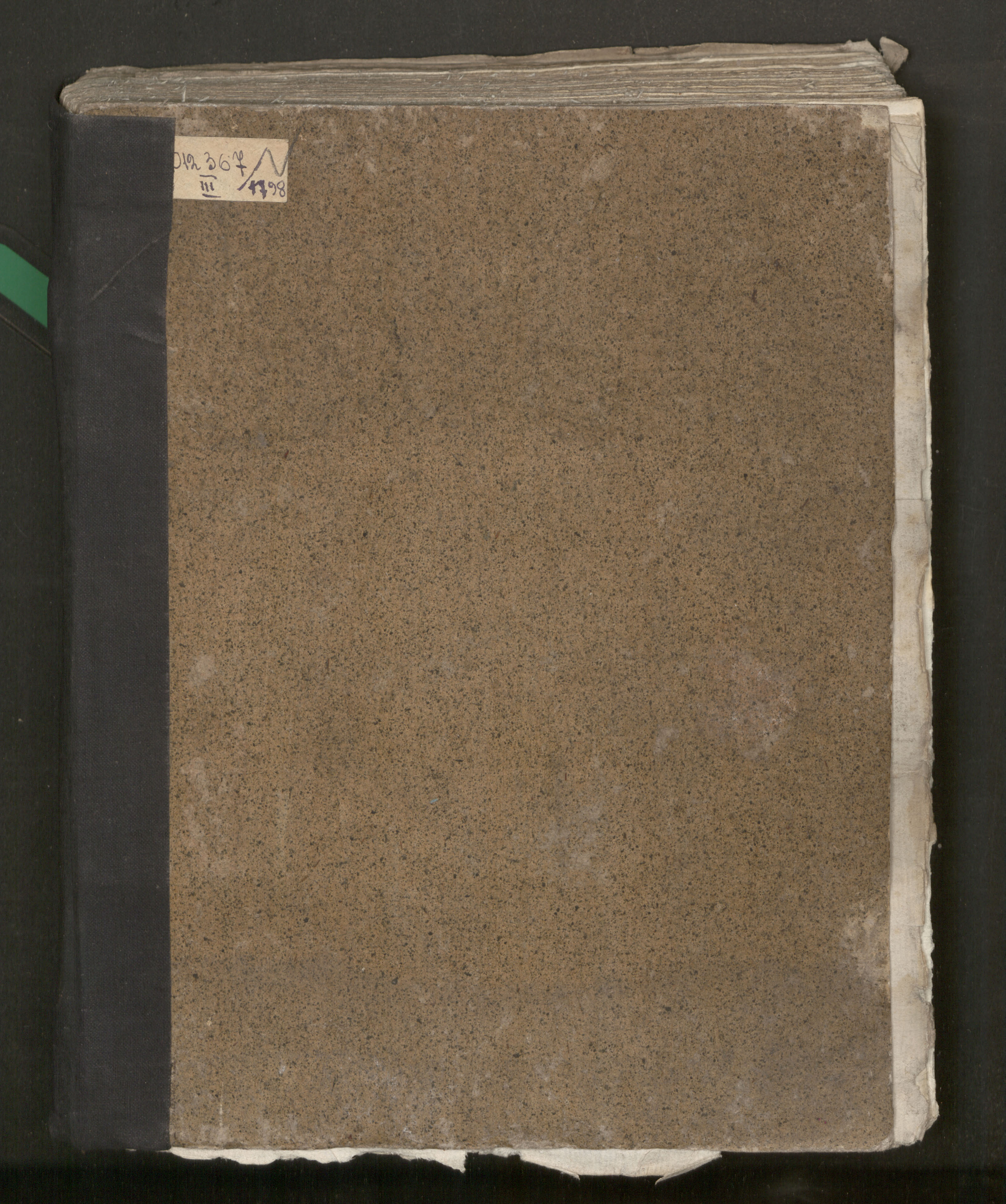


VERHANDELINGEN,

UITGEGEVEN DOOR

TEYLERS

TWEEDE GENOOTSCHAP,

TIENDE STUK,

BEVATTENDE DE BESCHRYVING VAN
EENIGE NIEUWE OF VERBETERDE
CHEMISCHE WERKTUIGEN.

TE HAARLEM,
BY JOHANNES JACOBUS BEETS.
MDCCXCVIII.

VERHANDELINGEN,

UITGEGEEVEN DOOR

TEYLER'S

TWEEDE GENOOTSCHAP,

TIENDE STUK,

BEVATTENDE DE BESCHRYVING VAN
EENIGE NIEUWE OF VERBETERDE
CHEMISCHE WERKTUIGEN.



TE HAARLEM,
by JOHANNES JACOBUS BEETS,
MDCCXCVIII.


BIBLIOTEKA
UNIWERSYTECKA
W TORUNIU

DESCRIPTION

DE QUELQUES

APPAREILS CHIMIQUES

NOUVEAUX OU PERFECTIONNÉS

DE LA

FONDATION TEYLERIENNE,

ET DES

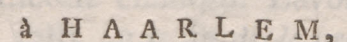
EXPÉRIENCES

FAITES AVEC CES APPAREILS

PAR

MARTINUS VAN MARUM,

DOCTEUR EN PHILOSOPHIE ET EN MEDECINE, SECRETAIRE DE LA SOCIETE HOLLANDOISE DES SCIENCES, ET DIRECTEUR DE SON CABINET D'HISTOIRE NATURELLE, DIRECTEUR DES CABINETS DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE ET BIBLIOTHECAIRE DU MUSEUM DE TEYLER, MEMBRE DES ACADEMIES DE BERLIN, DIJON, MANHEIM, ERFURT, DE LA SOCIETE DES SCIENCES DE GOTTINGUE, ET DE CELLES DE ROTTERDAM, DE FLISSINGUE, ET D'UTRECHT.



à HAARLEM,

chez JEAN JAQUES BEETS.

1798.

PRÉFACE.

Lorsque j'étois à Paris *in* 1785, *j'eus l'avantage de converser avec les célèbres Fondateurs de la chimie moderne,* LAVOISIER, MONGE et BERTHOLLET, *qui voulurent bien avoir la complaisance de m'entretenir sur les principes fondamentaux de la nouvelle chimie, et de me faire voir quelques unes des expériences les plus décisives, et peu connuës dans ce tems là. Quoique j'eusse publié peu de jours avant mon départ d'ici la théorie de quelques nouvelles expériences électriques, entièrement fondée sur le systême du phlogistique, & que je fusse par conséquent très disposé à me tenir à un systême, que je venois de reconnoître, suivant le commun accord, pour une vérité bien fondée: je sentis cependant l'évidence et la force de leurs argumens, fondés entièrement sur des faits, qu'ils mirent sous mes yeux; je commençai bien tôt à revoquer en doute le systême du phlogistique, et je résolus d'examiner attentivement et de comparer de nouveau, à mon retour, tout ce que ces Chimistes m'avoient communiqué touchant leur nouvelle théorie. Je le fis pendant l'hyver de la même année, et je fus entièrement convaincu, que tous les fondemens de l'ancien systême du phlogistique étoient tout-à-fait ébranlés par les nouveaux faits, dont je venois d'être instruit. C'est alors que je composai le* tableau de la théorie chimique Lavoisierienne, *qui a été inprimé en* 1786, *à la fin de la* première continua-

tion des expériences faites avec la grande machine électrique Teylerienne. *Quelques Chimistes de ce païs furent surpris de me voir si prêt à adopter d'abord la nouvelle théorie, et en faire une profession publique; se tenant encore dans ce tems là, sans exception pour autant que je sache, à l'ancien système du phlogistique; dont ils sont révenus cependant de tems en tems pour la pluspart, tellement qu'on ne trouve prèsque plus chez nous, dans ce moment, des défenseurs de l'ancien systême du phlogistique, parmi les Chimistes, qui jouissent de quelque réputation.*

Une des causes principales, pour la quelle la nouvelle théorie de chimie attiroit auparavant si peu l'attention des Physiciens et des Chimistes de ce païs, me parût consister en ce qu'on n'avoit pas l'occasion de voir ou de répéter les expériences, qui donnent les résultats ou les faits, sur les quels cette théorie est fondée: parceque quelques parties de l'appareil, que le généreux LAVOISIER *avoit fait faire à ses frais, étoient très dispendieux et trop difficiles à faire exécuter avec l'exactitude nécessaire. Réfléchissant là dessus, je crus pouvoir contribuer le mieux aux progrès de la nouvelle chimie, en répétant quelques unes de ces expériences, sur les quelles elle est principalement fondée. L'expérience de la composition de l'eau par la combustion continuelle du gaz hydrogène, qui dans ce tems là n'avoit pas encore été repétée, que je sache, hors de* Paris, *m'a paru etre la plus interessante, puisqu'elle sert de base à une grande partie de la nouvelle chimie. Je désirai pour cette raison de faire ici cette expérience, et d'essayer si les gazomètres, qu'on doit employer pour celle-ci, et qui, suivant la construction*

de LAVOISIER, *étoient des instrumens très dispendieux et très compliqués, pouvoient être construits d'une manière plus simple et plus facile à les exécuter et à s'en servir. L'occasion favorable, où je me trouvai pour essayer l'un et l'autre aux dépens de la Fondation Teylerienne, m'anima de plus à commencer ces essais, aussi-tôt que les Directeurs de cette Fondation y eurent consenti.*

Je fus retardé dans cette entreprise plus que je ne m'y étois attendu, et par les circonstances du tems, et par la difficulté de me procurer le verre et tout ce qui y étoit nécessaire. Le résultat a répondu à la fin à ce que je m'étois proposé, lorsqu'en 1791 *j'eus la satisfaction de faire, dans le laboratoire chimique de la Fondation Teylerienne, l'expérience fameuse de la composition de l'eau pendant plusieurs jours, et de la démontrer à tous les Physiciens ou Chimistes qui désiroient d'y assister. J'ai employé pour ces expériences l'appareil décrit dans le chapitre premier.*

Après avoir fait ici l'expérience susdite de la composition de l'eau, et en avoir communiqué la description, j'apperçus, que la chimie Lavoisierienne *attiroit de plus en plus l'attention de ceux, qui s'occupoient de la physique et de la chimie ou s'y interressoient, et qu'on commençoit à en avoir ici et ailleurs une opinion de plus en plus favorable. J'eus aussi la satisfaction de voir, que les gazomètres hydrostatiques d'une plus simple construction, que j'avois fait faire pour cette expérience, furent demandés d'ici et copiés ailleurs, pour la répéter en différens endroits.*

Les succès de mes prémières tentatives, pour contribuer au progrès de la nouvelle chimie, m'encouragèrent à entre-

prendre d'autres expériences de ce genre, ſurtout celles, dont les réſultats ſont des faits fondamentaux. Je commençai la plûpart de ces expériences avec des appareils ſemblables à ceux, que LAVOISIER *a décrit dans ſon Traité Elémentaire de Chimie; je trouvai quelques fois occaſion de les rendre plus exactes, ou de les ſimplifier, ſans diminuer leur exactitude, et d'en rendre par là l'uſage plus facile. En m'y appliquant particulierement, pour avoir, dans la collection des inſtrumens de phyſique de la Fondation Teylerienne, les appareils de la chimie* Lavoiſierienne *auſſi parfaits qu'il m'étoit poſſible, j'ai obtenu les appareils, dont j'ai décrit la partie la plus intéresſante dans ce volume. J'ai déjà fait en* 1791 — 1794, *avec la plus grande partie de ces appareils décrits, les expériences, pour les quelles ils avoient été conſtruits, jusqu'à ce que je me fuſſe convaincu de leur exactitude, et j'ai démontré ces expériences dans des leçons, à la Fondation Teylerienne, autant que l'occaſion pouvoit me le permettre.*

Je fus ſouvent encouragé depuis ce tems là, par des Phyſiciens et des Chimiſtes, aux quels je fis voir, pour ſatisfaire à leurs déſirs, nos appareils pour la nouvelle chimie, à en communiquer la deſcription et les desſeins. Je l'ai differé jusqu'ici, parceque je déſirois de finir auparavant les recherches, que je m'étois propoſées de faire encore avec quelques parties de ces appareils, et d'en donner ici les réſultats. J'avois auſſi l'intention de faire achever encore deux ou trois appareils nouveaux ou perfectionnés de ce genre, dont je voulois inserer la deſcription dans ce volume. Les circonſtances du tems, et la difficulté d'obtenir ici, pendant la guerre, le verre et

tout

tout ce qui est nécessaire pour achever de tels appareils, et pour faire des recherches de ce genre, ont mis plusieurs obstacles à l'exécution de ce que je m'étois proposé, ensorte que plusieurs de mes projets n'ont pu se réaliser jusqu'ici.

Considérant cependant la vérité du dire de QUINTILIEN: multa, dum perpoliuntur, pereunt: *j'ai résolu de communiquer, dans ce volume, la description des principaux appareils de la nouvelle chimie, que j'ai pu faire achever et essayer suffisamment jusqu'ici, et dont la connoissance m'a paru pouvoir intéresser ceux, qui s'occupent ou desirent de s'occuper de cette science, qui a fourni depuis peu tant de lumières, et qui me semble en promettre de plus en plus, à mesure qu'un plus grand nombre de physiciens ou chimistes zèlés s'en occupera, et pourra se procurer les appareils, qui y sont nécessaires.*

Mon bût est de continuer et d'achever, autant que les circonstances me le permettront, ce que je m'étois proposé dans ce genre, et de communiquer dans un volume suivant le détail de quelques recherches faites au moyen de l'appareil décrit, avec la description de quelques nouveaux appareils, que je n'ai pu avoir achevés jusqu'ici.

On pourroit désapprouver peut-être, si l'on en ignoroit la raison, que j'ai fait réimprimer dans ce volume la description de nos gazomètres hydrostatiques, et de l'appareil pour la composition de l'eau, que j'ai déjà communiquée en 1791 *dans mes deux lettres au célèbre chimiste* BERTHOLLET, *qui sont insérées dans les Annales de Chimie de cette année, et traduites peu-après dans d'autres journeaux, et qui sont par conséquent assez connues.*

Il faut considérer à cet égard, que ce volume fait la continuation des mémoires publiés par la Société Teylerienne, qui doivent contenir, suivant la volonté du Fondateur, le détail de tout ce qui est fait dans les sciences physiques aux frais de cette Fondation.

Il faut que je prévienne encore le lecteur, qu'une grande partie de ce volume ne sera intelligible que pour ceux, qui connoissent les appareils et les expériences décrits par LAVOISIER *dans son Traité de Chimie, ou qui veulent bien se donner la peine de comparer mes descriptions avec les siennes. Si j'avois voulu rendre ce volume intelligible par lui même pour un chacun, j'aurois du y insérer de longs extraits de cet ouvrage; ce qui l'auroit grossi beaucoup sans le rendre plus utile: puisque la lecture et la comparaison du traité susdit de* LAVOISIER *suffisent pour comprendre tout ce qu'il contient par rapport à la nouvelle chimie dans les dix premiers chapitres. J'y ai ajouté la description d'une nouvelle machine pneumatique d'une construction très simple, puisqu'on peut vuider par cet instrument de grands verres au plus haut degré, plus promptement que par les meilleures pompes connuës, et qu'il peut, pour cette raison, être très utile pour plusieurs expériences fondamentales de la chimie moderne.*

Harlem le 20 Mars 1798.

PRE-

PREMIER CHAPITRE.

Description d'un Gazomètre, *construit d'une manière différente de celui de* LAVOISIER & MEUSNIER, *& d'un appareil pour faire très exactement l'expérience de la composition de l'eau, par combustion continuelle, avec plus de facilité & moins de frais* (*).

L'appareil pour faire l'expérience de la composition de l'eau, que j'ai fait faire en 1790 & 1791, est répresenté par la planche I. Il consiste de deux Gazomètres, placés de deux côtés opposés du ballon, dans le quel la composition de l'eau se fait par combustion continuelle.

On voit d'abord, en regardant la planche I, que mes Gazomètres sont beaucoup plus simples que ceux, dont LAVOISIER & MEUSNIER se sont servi. C'est ce que j'ai cherché d'obtenir, après avoir formé le des-

(*) J'ai communiqué cette description dans une lettre à M. BERTHOLLET, en date 31 Decembre 1791, qui est inserée dans les Annales de Chimie de Fevrier 1792, Tom. XII, pag. 113, et traduite en Allemand dans le *Journal der Physik* du Prof Gren a Halle, funfter band, p. 154.

desſein de répéter l'expérience pour la compoſition de l'eau par combuſtion continuelle, & ſurtout après avoir ſenti la difficulté d'acquerir un gazomètre bien executé, ſuivant la conſtruction de LAVOISIER & MEUSNIER. C'est ſant doute cette dificulté & la dépenſe d'un appareil ſi compliqué, qui ont retenu les Phyſiciens de le faire copier hors de Paris; je ne ſçai pas au moins qu'il en ait été fait allieurs.

Les deux gazomètres étant parfaitement égaux, je ne parlerai que d'un d'eux, en décrivant leur conſtruction.

Le vaſe, qui ſert pour contenir & méſurer l'air ou le gaz, qu'on employe, eſt le verre A, d'environ 11 pouces de diamètre, dont l'ouverture eſt fermée par une virole de cuivre, portant trois robinets B, C, D. Pl. II. Sur le robinet B eſt viſſé un ſyphon de cuivre E F, & la partie F de ce ſyphon eſt viſſé ſur un tuyau de cuivre, ouvert en bas, répreſenté par les deux lignes rayées G G, & qui descend dans le cylindre de cuivre H, ouvert en haut. A la partie inférieure du robinet B eſt maſtiqué un tuyau de verre I I, qui eſt ouvert en bas, près du fond du verre A. Il paroit donc, que ſi le robinet B eſt ouvert, les tuyaux G G, F E, I I, ne ſont qu'un ſeul ſyphon, & qu'en cas que A & H contiennent de l'eau, dont les niveaux ne s'accordent pas, ou ne ſoyent point dans la même ligne horizontale, qu'alors l'action du ſyphon, pourvu qu'il ſoit rempli d'eau, doit transſporter l'eau d'un de ces vaſes dans l'autre, jusqu'à ce que ces deux niveaux s'accordent parfaitement

ment en A & H. Si p. e. l'eau ſe trouve dans le cylindre H jusqu'à la ligne K, & dans le verre A jusqu'à la ligne L, (le robinet D étant ouvert, afin que l'air du verre A puisſe ſortir) alors le ſyphon transporte de l'eau du cylindre H dans le verre A, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de difference entre les deux niveaux. Or la cauſe de l'action du ſyphon faiſant, que l'eau pasſe de H en K avec d'autant plus de viteſſe (toutes les autres circonſtances étant égales) à meſure que l'eau ſe trouve plus haut en H qu'en A, il s'en ſuit donc, qu'on peut régler à volonté le tranſport de l'eau de H en A. Et comme ce tranſport de l'eau par l'action du ſyphon, ou (proprement dit) la compresſion de l'air dans le verre A, qui en est l'effet, fait ſortir l'air du verre A par le robinet D, il s'en ſuit, qu'on peut régler à volonté la quantité d'air qu'on fait ſortir, en mettant l'eau dans H à differentes hauteurs au desſus de la ſurface de l'eau dans A. Il paroit donc, que j'obtiens ce qu'on appelle *presſion* dans le gazomètre de LAVOISIER & MEUSNIER, c. a. d. la presſion, qui fait ſortir l'air du gazomètre, en mettant ſeulement l'eau plus haut dans H que dans A.

Afin qu'on puisſe voir la hauteur de l'eau dans le cylindre de cuivre H, il y a un tuyau de verre MM, d'environ ½ pouce de largeur, qui communique avec lui, & dans lequel l'eau ſe trouve ainſi à la même hauteur qu'en H. Pour obſerver exactement la différence des niveaux en H & A, il y a une échelle d'yvoire, diviſée en pouces & lignes (méſure Françoi-

ſe. (†) & qui eſt fixée & pendante à une boule de liege flottante à la ſurface de l'eau en M M; & comme le tuyau M M ſe trouve tout proche du verre A, on peut obſerver facilement, par le moyen de cette échelle, la difference ſusdite des niveaux, ou la preſſion de l'eau qui fait ſortir l'air, même jusqu'à un quart d'une ligne.

Le robinet N adapté au fond du Cylindre O, qui eſt ouvert en haut, & le robinet P ſervent à faire continuer & conſerver cette preſſion parfaitement égale. Suppoſez qu'on déſire une preſſion continuelle d'eau de 2 pouces de hauteur, il faut alors faire couler continuellement tant d'eau en H, qu'il ſoit en volume égal au volume d'eau, que cette preſſion de 2 p. tranſporte de H en A. Pour cet effet je remplis d'eau le cylindre O jusqu'à la hauteur de 4 pouces, & je tourne le robinet N, jusqu'à ce que la preſſion d'eau de 4 pouces, qu'on entretient par le robinet P, faſſe paſſer par ce robinet, & tomber en H, une quantité d'eau qui ſoit exactement égale à la quantité d'eau, que la preſſion de 2 p. fait paſſer de H en A. L'index Q du robinet N & l'échelle R S ſervent à donner exactement au robinet N l'ouverture requiſe, qu'on a cherchée & determinée auparavant par tatonnement; ce qu'on peut faire en peu de tems. Le robinet N commence de s'ouvrir, quand on tourne l'index de R vers S: pour cette raiſon la gradation de l'échelle commence à l'extremité R. Lorsque l'index

(†) Pour cet appareil & ſa deſcription je me ſuis ſervi partout de la méſure Françoiſe.

dex eſt dans une poſition verticale, le robinet eſt tout-à-fait ouvert.

Comme il ſeroit trop difficile de donner au robinet P, qui vient du reſervoir d'eau appartenant au laboratoire, une ouverture, qui ne donnât pas ou trop ou trop peu d'eau, pour entretenir la hauteur de 4 pouces dans le cylindre O, il y a à cette hauteur un tuyau de conduit, qui fait découler par le tuyau T T tout l'eau, que le robinet P pourroit donner de trop. Et afin de voir facilement, ſi le robinet P a une ouverture ſuffiſante, pour entretenir la hauteur de 4 p. en O, j'y ai fait appliquer un tuyau de verre U, communiquant avec le cylindre O, & marqué à la hauteur ſusdite de 4 p.

Pour remplir ce gazomètre, ou pour obtenir ce qu'on appelle *traction* dans le gazomètre, on n'a rien à faire, que de laiſſer écouler de l'eau du cylindre H, en ouvrant le robinet V, jusqu'à ce que l'eau ſe trouve plus bas en H qu'en A. Quand on ouvre alors le robinet D & le robinet W de la cloche X, qui contient l'air qu'on veut faire entrer dans le gazomètre, cet air paſſe alors en A, par le tuyau flexible Y Y. On continue ce rempliſſage en laiſſant le robinet V ouvert, afin que l'eau, qui paſſe par le ſyphon de A en H, puiſſe écouler, pour avoir la ſurface de l'eau toujours de quelques pouces plus bas en H qu'en A, & on fournit en même tems l'air dans la cloche X à la maniere ordinaire. Quand on approche de la fin du rempliſſage, on ferme le robinet V, on ouvre le robinet Z, dont la partie inferieure de l'ou-

verture de la clef eſt dans la même ligne horizontale avec zéro de l'échelle, qui fait voir en pouces cubiques la hauteur de l'eau en A; alors l'eau de A ſe décharge exactement jusqu'à la ligne ſusdite, & A eſt donc rempli d'air jusqu'à zéro de l'échelle *a b*. Avant que le robinet D ſe ferme, j'ai ſoin que l'eau dans la cloche X ne ſe trouve pas plus haut que l'eau environnant dans ſa cuve, (ce qu'on peut faire en faiſant enfoncer la cloche X dans la cuve, jusqu'à ce que l'eau intérieur & extérieur ſoit de niveau) afin que l'air en A ſoit de la même denſité que celui de l'atmoſphere.

Le gazomètre eſt pourvu d'un thermometre *f g*, maſtiqué par de la cire à cacheter dans une pièce de cuivre *e*, de maniere que la boule du thermométre eſt tout-à-fait environné de l'air contenu dans le gazometre, afin de ſçavoir la température de l'air employé pendant l'expérience, pour calculer exactement ſon poids. Le trepied, ſur le quel on voit le gazomètre placé, ſert à faciliter l'ajuſtement de l'appareil, & un fond de cuivre, qui eſt visſé ſur ce trepied, eſt pourvu d'une bande de cuivre, qui environne le verre A, & qni ſert à le fixer à ſa place. C'est de cette bande, que l'échelle *a b* commence, qui indique le contenu du verre A en pouces cubiques. Cette échelle, qui eſt faite d'yvoire, eſt fixée ſur une lame de cuivre, qui a à ſes extremités deux pièces quarrées, fixées a la virole & à la bande de cuivre ſusdite, chacune par deux vis. J'avois fait placer cette échelle premièrement de maniere, comme on

on la voit repréſenté: mais j'ai vu après, qu'on peut obſerver plus facilement le degré, où le niveau en A ſe trouve, lorsque l'échelle eſt placée de maniere, que les lignes, qui font les diviſions de l'échelle, ſont perpendiculaires ſur la ſurface du verre. J'ai donc fait changer de cette maniere la poſition de l'échelle *a b* (*a*).

Il ne me reſte plus rien à expliquer de l'uſage de ce gazomètre, que la maniere dont le ſyphon G F E I eſt rempli d'eau, en commencant l'expérience; voici comment je m'y prens (*b*) J'ouvre tout-à-fait les deux robinets N & P, & je les laiſſe ouverts, jusqu'à ce que le cylindre ſoit entièrement rempli d'eau: & comme le tuyau G G eſt ouvert en bas & en haut, n'ayant pas encore fixé ſur lui le tuyau courbé F E, il ſe remplit donc d'eau en même tems avec le cylindre H. Je ferme alors le tuyau G G en bas par le robinet *b*; (*c*) je

(*a*) J'ai fait cette échelle de la maniere ordinaire, en verſant des quantés d'eau bien meſurées dans le verre, l'une après l'autre, & en marquant chaque fois exactement le niveau ſur l'échelle. Comme les verres ſont presque cylindriques, excepté près du col, il ſuffiſoit d'y employer une meſure de 32 pouces cubiques, & de faire enſuite les diviſions pour chaque deux pouces, ſur l'échelle, par un compas. L'échelle de la partie ſuperieure & non cylindrique de chaque verre eſt faite par des meſures de 2 p. cub.

(*b*) C'est à-peu-près à la même maniere, que M. LAVOISIER à rempli le ſyphon, dont il ſe ſert pour fournir de l'huile à la lampe dans l'expérience de la combuſtion des huiles. *Traité de Chemie*, *Paris* 1786, *pag.* 495.

(*c*) Ce robinet eſt dans une pièce de cuivre, fixée dans le cylindre H par 4 vis, dont on voit les têtes en *i*, *i*, *i*, *i*. Sur cette pièce de cuivre, qui eſt percée perpendiculairement, eſt ſoudée le tuyau G G, qui tou-

je visse le tuyau courbé F E sur G G, & sur le robinet B; je ferme le robinet B; je devisse la vis *J*, pour ouvrir le tuyau E F à cet endroit; je verse de l'eau par cette ouverture, en employant un entonnoir qui y entre, & je la ferme quand le tuyau E F soit plein d'eau; j'ouvre ensuite le robinet *h*, & après cela le robinet B, & le syphon G F E I transporte alors de l'eau de H, jusqu'à ce que A soit tout-à-fait rempli, pourvu qu'on ait soin, que l'eau soit continuellement plus élevée en H qu'en A, en laissant les robinets N & P ouverts. Il convient de remplir prèsque tout-à-fait le cylindre H, pour accélerer ce remplissage du verre A.

Pour ajuster le tuyau courbé E F sur le robinet B, & sur le tuyau G G, d'une maniere que l'air ne puisse y entrer, chaque bout du tuyau E F est pourvu d'une piéce conique. Fig. 2 (Pl. II), répresente la coupe qui va par l'axe de cette pièce conique, & du robinet sur lequel elle est adaptée. La pièce conique *a a* est usée à l'amaril dans la cavité *c* du robinet B, & elle est pressée dans cette cavité par la vis femelle *d d*, qui visse sur le robinet en *e e*, & qui presse la pièce conique en *f f*. La pièce conique de l'autre bout F du tuyau E F est ajustée de la même maniere sur une pièce de cuivre soudée au tuyau G G. C'est aussi de cette maniere, que tous les tuyaux de cet appareil sont ajustés sur les robinets. Il suffit de graisser legerement

touche le côté intérieur du cylindre H, & qui est ténu en haut par une pièce de cuivre, fixée au bord intérieur du cylindre par deux vis, dont on voit les tetes en *k*.

ment la surface d'une telle pièce conique, avant de la mettre à sa place, pour prévenir toute communication avec l'air de l'atmosphère.

Le ballon pour la composition de l'eau, placé sur son trépied entre les deux gazomètres, diffère de celui que LAVOISIER a décrit dans son *traité de chimie*, principalement par la manière de le fermer, afin que l'air n'y puisse entrer. Pour cet effet il y a une bande de cuivre *a a* (Pl. II. fig. 3) fixée sur le col du ballon par le moyen du plâtre de Paris: et comme on ne peut pas s'assurer, que le plâtre, en s'endurcissant, n'ait acquis de gerçures, qui pourroiet laisser entrer l'ait atmospherique, j'ai appliqué du lut gras ordinaire, dessous le bord de la bande *a a*, comme on voit en *b b*, & j'ai attaché ce lut par un ruban de linge *e e*, d'$\frac{1}{4}$ de pouce de largeur, trempé dans du blanc d'œuf mêlé avec de la chaux. La bande de cuivre *a a* a un anneau de cuivre *d d*, qui y est soudé à angle droit, & sur lequel la plaque de cuivre *e e* est usée, de manière qu'il suffit de graisser très legerement la surface supérieure de l'anneau *d d*, en ayant soin d'y mettre si peu de graisse, qu'elle ne puisse penétrer dans le ballon, quand on y fait le vuide. Pour vuider le ballon, il y a un robinet, qui communique, par un tuyau courbé, avec la machine pneumatique, placée derrière le ballon, comme on la voit Pl. I; & pour prévenir, que la combinaison du ballon avec la machine pneumatique ne cause trop de mouvemens au ballon, en tournant la manivelle, ce tuyau courbé est fait en partie de gomme élastique.

La plaque de cuivre *e e* eſt preſſée ſur l'anneau *d d* par ſix vis, (comme on en voit deux en *f f*) qui ſont placées à des diſtances égales tout autour du col du ballon, & par le moyen deſquels on peut preſſer très fortement la plaque *e e* ſur l'anneau *d d*, en tournant ces vis par le moyen d'une clef. C'eſt auſſi de cette manière, que j'ai fait fermer les deux gazomètres, parceque, ſi on ferme un tel gazomètre par une virole, dont la plaque eſt ſoudée au bord de cuivre maſtiqué ſur le verre, comme la virole de la cloche X, il eſt alors trop difficile de le nettoyer en dedans (*d*).

La ſurface inférieure de la plaque *e e* eſt enduite, auſſi loin qu'elle couvre l'ouverture du ballon, par une plaque mince d'argent pur, afin que les vapeurs, qui ſe forment pendant l'expérience, ne touchent pas le cuivre. Pour cette même raiſon le tuyau courbé *l m* (Pl. II. fig. 1) eſt auſſi fait d'argent pur. A l'extremité de ce tuyau il y a une pièce de platine, qui a une ouverture très petite, & à peine capable de laiſſer paſſer une des aiguilles les plus fines. La tige *n*, qui ſert de conducteur, pour allumer le gas hydrogène par une étincelle électrique, eſt auſſi faite de platine, auſſi loin qu'elle ne ſe trouve pas enfermée dans le tuyau de verre *o o*, qui ſert pour l'iſoler. J'ai préferé la platine pour ces deux pièces, afin de prévenir

(*d*) La bande de cuivre y eſt maſtiquée de la manière ordinaire, au lieu d'y être fixée par le plâtre, que j'ai préferé ſeulement ponr le ballon, à cauſe de la chaleur, que la combuſtion du gas hydrogène y communique.

nir la calcination du métal, que la chaleur, produite par la combustion du gas hydrogène dans l'air vital, pourroit causer. Les tuyaux *p p*, *p p*, qui servent pour conduire les airs dans le ballon, sont faits de verre, et mastiqués dans des tuyaux de cuivre *q*, *q*, *q*, *q*, qui ont des pièces coniques, décrites ci-dessus, pour les fixer sur les robinets. J'ai fait monter ces tuyaux de verre un peu au dessus des bords des cylindres H H, pour prévenir, que l'eau ne puisse jamais passer dans le ballon, en cas qu'on remplisse d'eau un des verres A, A, & qu'on néglige de bien fermer le robinet C.

La description, que je viens de donner, me paroit suffire pour prouver, que nos gazomètres peuvent servir pour faire l'expérience de la composition de l'eau, par la combustion du gas hydrogène, avec toute l'exactitude qu'on peut desirer.

1) On peut faire sortir de chacun de ces gazomètres exactement la quantité d'air, qu'il doit fournir, en mettant & en entrenant l'eau en H à une certaine hauteur dessus la surface de l'eau en A, & en obtenant par-là une pression d'eau, qu'on peut régler même jusqu'au quart d'une ligne, comme je l'ai exposé ci dessus (*e*).

2) A-

(*e*) La chaleur, produite par la combustion du gas hydrogène, fait qu'il y a dans le commencement de l'expérience une expansion remarquable de l'air vital dans le ballon, & cette expansion de l'air vital dans le ballon est à-peu-près égale à la consomption de cet air par la combustion: ce qui fait que le ballon ne reçoit pas de l'air vital du gazomètre, & qu'on n'a donc pas besoin de fournir de l'eau, au commen-

2) Après avoir fini l'expérience, chaque gazomètre indique très exactement la quantité d'air, qu'on a employé: car l'échelle *a b* indique en pouces cubiques, combien il est entré d'eau en A, & par conséquent combien il en est sorti d'air. Il faut seulement, avant de regarder l'échelle, faire accorder les niveaux en H & A, afin que l'air en A éprouve la même compression que celui de l'atmosphère. Cette égalité des niveaux est facile à obtenir, en faisant écouler lentement un peu de l'eau de H par le robinet V. Quand on a employé plus d'un verre A rempli d'air, on a seulement à multiplier le contenu du verre A avec le nombre des verres remplis qu'on a employé, & y ajouter le nombre des pouces cubiques, qu'indique l'échelle à la fin de expérience. Un peu d'exercice suffit pour observer la hauteur ou le contenu de l'eau dans des verres de cette largeur, sur l'échelle susdite, jusqu'à la difference d'un seul pouce cubique.

Quand on veut employer, pour la même expérience, une ou plusieurs fois toute la quantité d'air, que le verre A contient, il faut être assuré, que tout le contenu du verre A est consumé, avant de le remplir de nouveau. Pour cet effet je ne ferme le robinet B, pour faire cesser l'action du syphon, qu'après qu'on a vu

mencement de l'expérience, au cylindre H, pour entretenir la pression dans le gazomètre du gaz oxygène. On n'ouvre donc le robinet N, que lorsqu'on voit que la pression est moins de deux lignes, & quand il arrive au commencement de l'expérience, que l'eau s'élève en H plus de deux lignes au dessus du niveau en A, il est facile d'y remédier, en laissant écouler un peu d'eau du cylindre H par le robinet V.

a vu l'eau monter dans le tuyau de verre *p p*. Pour que l'eau s'élève toujours jusqu'au même point dans ce tuyau *p p*, & pour que le volume d'air, qu'on fait sortir du verre A, soit en tout cas égal, je laisse le robinet *s* ouvert (*f*). Alors l'eau monte justement jusqu'à la ligne K, & pas plus haut; ce qui fait, que le syphon fait monter l'eau toujours jusqu'au même point *r* dans le tuyau *p p*, & le volume d'air consumé est donc parfaitement égal, chaque fois qu'on employe le contenu entier du verre A.

C'est de cette manière qu'on mesure très facilement, par ce gazomètre, le gas hydrogène, quand on continue longtems l'expérience de la composition de l'eau: mais comme la quantité du gaz oxygène, qui est consumé dans cette expérience, est un peu moins de la moitié de la quantité du gas hydrogène consumé en même tems, & qu'ainsi le gazomètre du gas oxygène, dont le contenu est égal à celui de l'autre gazomètre, n'est pas encore vuidé, après qu'on a employé deux fois le contenu de celui du gas hydrogène, il convient mieux d'examiner alors, sur l'échelle de ce gazomètre, la quantité du gas oxygène qui est consumé, & de remplir de nouveau ce gazométre jusqu'à zéro de l'échelle.

On remarquera peut-être, sur l'usage susdit de ces gazomètres, qu'on est obligé d'interrompre la combus-

(*f*) Les robinets *s* & Z sont pourvus des tuyaux de conduit, vissés à leurs ouvertures, & qui descendent jusqu'au seau, placé y dessous. Je n'ai pu faire répresenter ces tuyaux de conduit sur les planches, sans les embrouiller.

bustion, chaque fois qu'on doit remplir les deux gazomètres, ou celui du gas hydrogène. Cette remarque indiqueroit surement un défaut de notre appareil, si l'interruption de la combustion étoit un inconvenient reël dans l'expérience susdite: mais comme je puis à present allumer toujours le gas hydrogène par une étincelle électrique, au premier instant qu'il entre dans le ballon, sans jamais manquer, après avoir fait faire la pièce, d'où le gas hydrogène sort, de platine, qui n'est pas susceptible de calciner comme le cuivre (ce qui avoit rendu la seconde inflammation du gas hydrogène si difficile, dans les expériences de FOURCROY, VAUQUELIN & SEGUIN) je ne vois plus de raisons à chercher scrupuleusement d'éviter toute interruption, d'autant moins que la combustion du pied cubique de gas hydrogène, qui remplit le gazomètre, doit durer, suivant nos expériences, au moins 6 heures, afin que l'eau produite ne contienne pas d'acide. Si cependant on desiroit de faire par ces gazomètres quelque expérience d'une plus longue durée, sans interruption, il seroit facile de les y faire servir, d'une manière dont je parlerai ci-après.

Après avoir fait voir, que nos gazomètres sont aussi exacts, qu'on peut les desirer, & qu'on peut s'en servir avec facilité, je dirai par rapport de leur simplicité seulement, qu'on en pourra juger au mieux en les comparant avec les gazomètres à balance.

Aussi l'étendue de l'appareil pour faire l'expérience de la composition de l'eau, par combustion continuelle, est de beaucoup diminué. On voit les deux

gazomètres avec leurs cylindres de cuivre (g) & le ballon placés sur une table de bois, qui a environ 56 pouces de longueur. Les cylindres sont plus hauts, qu'il n'est nécessaire: j'ai cependant préferé de leur donner cette hauteur, afin de pouvoir rendre la différence des colonnes d'eau dans le syphon d'autant plus grande, & d'accélerer par là le transport de l'eau de H en A, ou de A en H, en cas qu'on veuille remplir A, soit d'eau ou d'air.

Il conviendroit de prendre les verres A A plus grands, si on peut se les procurer, afin que les gazomètres contiennent plus d'air. Cependant il vaudroit mieux de les faire plus hauts que plus larges, pour ne pas diminuer l'exactitude de l'échelle *a b*. On pourra surement avoir des verres de cette largeur, qui sont de quelques pouces plus hauts. J'ai fait faire, pour ces gazomètres, deux verres à Londres, qui avoient la hauteur de 28 pouces, mais ils avoient des défauts, qui m'ont déterminé de préférer, au lieu de ceux-ci, deux verres de Boheme de ceux que nous avions pour suppléer à notre Batterie électrique, en cas qu'un des verres, qui la compose, se cassât.

J'ai fait passer les airs dans nos gazomètres par l'appareil ordinaire, comme vous le voyez représenté Pl. I & Pl. II, XWY; mais l'incommodité de cette o-

(g) Les cylindres de cuivre sont fixés sur le banc de mahogny par le moyen d'une vis, qu'on fait passer par la table de bas en haut, & qui visse dans une écrouë soudée au fond du cylindre. Il faut que cette vis ait au moins un demi pouce de diametre & une tête quarrée, afin de fixer le cylindre bien ferme à sa place.

opération, ſurtout quand il fait froid, m'a fait pratiquer une autre méthode de récevoir les airs, & de les tranſporter dans les gazomètres. Pour cet effet j'ai fait fermer quelques verres, ſemblables aux verres A, A, par des viroles de cuivre, faits de la même manière que celles de A, A, mais percés ſeulement de deux trous, pour y viſſer deux robinets. On voit un de ces verres répreſenté au côté gauche de la planche II, au lieu de l'appareil ordinaire. Il y a un ſyphon *a b c d e*, comme celui du gazomètre, & le robinet *f*, qui eſt ſemblable au robinet B, lui ſert également pour ouvrir ou fermer ce ſyphon. La partie *b c* de ce ſyphon eſt un tuyau de cuivre courbé, viſſé ſur le robinet *f*, de la même manière que j'ai ci-devant décrite, & auquel eſt mastiqué le tuyau de verre *d e*. Ce tuyau *d e* descend dans un cylindre de verre *g g* de 3 pouces de diamètre, qui a un fond de cuivre pourvu d'un robinet *h*. Tout l'appareil repoſe ſur une petite table *p*. Le cylindre *g g* eſt placé ſur une pièce de bois *i i*, fixée à la table par la pièce *o o*, & il eſt tenu par une bande de cuivre *k*, fixée par des vis au bord de la table ſusdite.

Ces verres, qu'on peut facilement placer, où on en a beſoin, me ſervent premièrement à recevoir les airs, au moment qu'on les produit. Pour cet effet je commence à remplir un tel récipient d'air avec de l'eau, en le verſant par un entonnoir viſſé ſur le robinet *f*, pendant que l'autre robinet *l* eſt ouvert, & je remplis en même tems le cylindre *g g*. Je viſſe enſuite ſur le robinet *f* le ſyphon *b c*, après l'avoir rem-

rempli d'eau, ayant ſoin qu'il n'y entre que fort peu d'air; ce qui eſt facile à prévenir, en tenant l'ouverture *e* fermée avec le doigt, jusqu'à ce que l'on ait mis desſous la ſurface de l'eau dans le cylindre *g g*. Le peu d'air, qui pourroit entrer dans la partie *b*, ne peut empêcher l'action du ſyphon, quand on fait ſuffiſamment descendre l'eau dans *g g*, & alors cette portion d'air en ſort d'abord, quand on ouvre le robinet *f*. Lorsque je veux recevoir l'air ou le gas, que je produis, dans un tel récipient, je reçois cet air premièrement dans une cloche, comme X, pourvu d'un robinet, ſur lequel je visſe un tuyau courbé, dont l'autre bout eſt visſé ſur le robinet *l* du récipient. Je laisſe écouler l'eau du cylindre *g g*, en ouvrant le robinet *h*, (*h*) & j'ouvre les deux robinets du récipient, & celui de la cloche qui reçoit l'air produit. Alors le ſyphon fait pasſer l'eau du récipient dans le cylindre *g g*, d'où il découle par le robinet *h*, & l'air contenu dans la cloche ſe rend à ſa place.

Ces récipiens me ſervent pour remplir très facilement mes gazomètres. Pour cet effet je place un tel récipient à côté d'un gazomètre, le combinant avec lui par le tuyau de verre *m n*, visſé ſur les robinets *l*, D, (*i*) & je n'ai alors plus rien à faire que de met-

(*h*) Le robinet *h* eſt un quart de pouce plus haut que l'ouverture du ſyphon, afin qu'en laisſant le robinet ouvert, l'ouverture du ſyphon ſe trouve toujours desſous la ſurface de l'eau. On prévient par là, que le ſyphon ne puisſe pas ſe vuider.

(*i*) J'ai pris des tuyaux de verre, pour combiner les récipiens avec le gazomètre, au lieu des tuyaux flexibles Y Y, qui m'avoient ſervi pour



mettre l'eau dans le cylindre *g g* plus haut que dans le récipient, pour faire passer l'air du récipient dans le gazomètre. Pour entretenir l'eau dans le cylindre plus haut que dans le récipient, il y a un robinet *q*, qui vient du réservoir du laboratoire, et auquel on peut facilement faire une ouverture convenable pour cet effet, parceque le remplissage du cylindre n'exige pas d'exactitude, & qu'il suffit dans ce cas d'avoir soin, que l'eau ne se répande pas par dessus le bord du cylindre. Au reste en approchant de la fin du remplissage, il faut fermer le robinet V, & ouvrir le robinet Z, pour prévenir que le gazomètre ne reçoive pas trop d'air, comme je l'ai indiqué cidevant pag. 5; & pour obtenir que l'air dans le gazomètre soit de la même densité que l'air de l'atmosphère, avant de fermer le robinet, il faut laisser écouler de l'eau du cylindre *g g*, jusqu'à ce que les niveaux dans le cylindre & dans le récipient s'accordent parfaitement. Alors l'air, qui reste dans le récipient, a exactement la densité de celui de l'atmosphère, & par consequent l'air du gazomètre, qui com-

combiner les cloches X, X. Ayant fait essayer en vain de faire, de differentes manières, des tuyaux flexibles & impénétrables pour l'air, j'avois enfin réussi en les faisant de taffetas huilé Anglois (oiled silk) roulé sur un spiral de fil de laiton, dont les couches étoient fixées, l'une sur l'autre, par du vernis d'ambre jaune: mais j'ai observé, que le gas hydrogène acquiert l'odeur du vernis, & que l'eau produite par la combustion de ce gaz en a un goût désagréable; ce qui m'a déterminé de prendre des tuyaux de verre, dont on peut facilement se servir avec cet appareil, puisqu'on peut mettre le récipient exactement à sa place.

communique avec celui du récipient, a aussi la même densité; ce qui est nécessaire pour éviter des réductions dans le calcul du poids du volume d'air consumé.

Il paroit donc, par le détail que je viens de donner, qu'on peut remplir nos gazomètres très promptement par le moyen des récipiens susdits; en effet l'interruption de la combustion du gas hydrogène, pour le remplissage des gazomètres, ne demande pas plus d'un quart d'heure. Je ne connois point d'expériences, pour les quelles une telle interruption d'un quart d'heure pendant le remplissage seroit un défaut. Si cependant on désiroit de faire par le moyen de ces gazomètres des expériences continuelles pendant plusieurs jours, sans aucune interruption, il seroit facile d'y parvenir, en doublant chaque gazomètre. Si p. e. pour l'expérience de la composition de l'eau on prenoit deux gazomètres A 1, A 2, pour le gas hydrogène, placé l'un à côté de l'autre, & combinés tous deux avec le ballon, de manière qu'on pourroit faire entrer le gas soit de l'un ou de l'autre, ou de tous deux ensemble, par le même tuyau courbé dans le ballon (ce qu'on pourroit facilement obtenir) on pourroit alors remplir A 2, pendant que A 1 agiroit, & le communiquer avec le ballon un peu avant que A 1 fut vuidé, sans que la sortie de l'air dans le ballon en souffrit le moindre changement. Pour cet effet il faut avoir, au lieu du robinet *u*, deux robinets Z 1, Z 2 (fig. 4) visés sur une pièce de cuivre fixée à la plaque de cuivre, qui ferme le ballon, & par laquelle cha-

cun de ces robinets communique avec le tuyau courbé *l m*, moyennant deux trous x, x, qui vont obliquement par cette pièce, & aboutissent dans le tuyau *l*. Le gazomètre A 1, qui communique avec le ballon par le robinet Z 1, étant à-peu-près vuidé, on peut ouvrir le robinet Z 2 du gazomètre A 2, après avoir fait la pression dans le gazomètre A 2 égale à celui de A 1. Il est évident, que les pressions de ces deux gazomètres étant égales, la vitesse avec laquelle le gas hydrogène entre dans le ballon, n'en souffrira pas le moindre changement. Quand le gazomètre A 1 soit entièrement vuidé, on ferme le robinet Z 1, on remplit A 1, & on n'ouvre pas le robinet Z 1, qu'un peu avant que A 2 est tout-à-fait vuidé; alors on remplit A 2 de nouveau. On peut donc continuer de cette manière, par ces gazomètres, la combustion du gas hydrogène, aussi longtems qu'on voudra, sans aucune interruption.

Pour faire entrer sans interruption le gas oxygène dans le ballon, par le moyen de deux gazomètres, il suffit que les deux robinets, qui font la communication entre ces gazomètres & le ballon, soyent fixés immédiatement sur le couvercle du ballon.

Il est vrai qu'un tel appareil, consistant en quatre gazomètres au lieu de deux, pour éviter toute interruption, couteroit à-peu-près le double du prix: mais ce prix différera cependant beaucoup de celui, que deux gazomètres à balance exigent, suivant la construction que LAVOISIER a décrit dans son traité de chimie. Si j'avois vu des raisons assez suffisantes

pour

pour éviter une interruption d'¼ heure pendant le remplissage du gazomètre, après s'en être servi à-peu-près 6 heures, j'aurois fait faire notre appareil pour la composition de l'eau de quatre gazomètres au lieu de deux: mais jusqu'ici je ne connois point de motifs pour faire cette dépense.

Il seroit inutile de donner ici un détail des expériences, que j'ai faites avec cet appareil. Il suffit de dire, que les résultats ont été parfaitement d'accord avec les résultats des expériences faites par les Chimistes François. Dans une de mes expériences la combustion du gas hydrogène étoit très lente, en employant 3½ heures pour la consumtion de 1000 pouces cubiques du gas hydrogène, & l'eau produit par cette expérience n'avoit absolument point d'acide. Une autrefois la vitesse, avec laquelle l'air entroit dans le ballon, étoit à-peu-près d'un tiers plus grande, & alors l'eau produite contenoit de l'acide foiblement sensible.

Comme les expériences des Chimistes François, & sur-tout celles de FOURCROY, VAUQUELIN & SEGUIN, dont SEGUIN a donné des détails si exacts dans les annales de chimie, ne laissent rien à désirer à cet égard, j'ai eu principalement le dessein, lorsque j'entreprenois ces expériences en 1791, de les faire voir dans ce pays-ci, & de contribuer par là, pour quelque chose, à exciter ici plus d'attention sur la chimie moderne, en cherchant en même tems à simplifier l'appareil, pour faire une expérience, sur laquelle la nouvelle théorie de chimie est surtout fon-

dée, afin qu'on puisse plus facilement la répéter en differens endroits.

Deplus, le gazomètre étant un instrument indispensable pour un grand nombre d'expériences de la chimie moderne, je me suis appliqué aussi pour cette raison à le simplifier sans perdre de son exactitude, et à le rendre ainsi plus facile à acquerir.

SE-

SECOND CHAPITRE.

Description d'un Gazomètre plus simple que le précedent, & d'un appareil pour faire, à peu de frais, l'expérience de la composition de l'eau, par combustion continuelle.

Après m'avoir servi quelque tems du Gazomètre Hydrostatique, décrit dans le chapitre précédent, il m'a paru, qu'on peut avoir un gazomètre beaucoup plus simple, & à-peu-près aussi exact que le premier, pourvu qu'on se donne la peine d'observer, pendant qu'on s'en sert, si la pression, qui en fait sortir l'air, se soutient au même degré, & qu'on la rectifie de tems en tems; ce qu'on peut faire très facilement, en se servant de l'appareil que je m'en vais décrire.

Deux récipiens d'air, dont je me suis servi pour remplir les gazomètres, que j'ai décrits dans le chapitre précédent, me servent actuellement de gazomètres mêmes, après y avoir ajouté quelques additions. On les

(*) Cette description, que j'ai communiquée dans une seconde lettre à M. BERTHOLLET, en date 20 Mai 1792, a été inserée dans les Annales de Chimie de Septembre 1792, Tom. XIV, pag. 313. et traduite en Allemand, dans le *Journal der Physik* du Prof. Gren. 6er band. p. 1.

les voit répréſentés ſur la planche III, fig. 1. Premièrement je les ai pourvu d'échelles, faites de la même manière que l'échelle de mon premier gazomètre. L'extrémité inférieure de la lame de cuivre, qui porte l'échelle, eſt auſſi viſſée de la même manière à une bande de cuivre *m m*, d'un pouce de hauteur, entourant le fond du gazomètre & fixée ſur la tablette, ſur la quelle il repoſe. L'extremité ſupérieure y eſt fixée d'une manière différente; elle n'a point la plaque c, répréſentée Pl. II, mais elle continue jusqu'à la ſurface inferieure du bord de la virole *r r*, & y eſt fixée par une vis, qui perce ce bord, & dont la tête eſt enfoncée deſſous ſa ſurface ſupérieure, afin qu'elle n'empêche pas la plaque de cuivre, qui ferme le gazomètre, de toucher à cet endroit le bord ſusdit. Les cylindres de verre *g g* ſont auſſi pourvus de deux robinets *n n*, afin que chaque gazomètre puiſse être rempli & vuidé jusqu'au même point, chaque fois qu'on veut en employer le contenu entier. (voyez pag. 5 & 12). Au reſte la monture de ces gazomètres ne diffère pas de celle des récipiens ſusdits, qu'en ce que le tuyau de verre *d e* n'est pas maſtiqné dans le bout *c* du tuyau de cuivre *b c*, mais dans une virole de cuivre *o*, qui viſſe dans la partie *c* du tuyau *c b*; ce qui fait, que le tuyan *d e* peut avoir la même largeur, que les tuyaux *a a* & *b c*. Le ſyphon a a b c d e doit avoir par tout la largeur d'environ ½ pouce, & le robinet f doit avoir auſſi à-peuprès la même ouverture d'½ p., afin que le gazomètre puiſſe être rempli & vuidé en peu de tems.

Ces

Ces gazomètres ne font point pourvus de thermomètres, parceque j'ai obfervé dans mes expériences faites avec les gazomètres précédens, que la temperature de l'air contenu dans un gazomètre s'accorde ordinairement très bien avec celle de l'air environnant, qu'on peut facilement obferver par un thermomètre ordinaire, placé à peu de diftance du gazomètre.

Pour verfer de l'eau dans le gazomètre, j'ai fait visfer fur le robinet *f* un entonnoir, dont on voit la coupe répresentée par les lignes *u u*. Après avoir rempli le gazomètre, cet entonnoir fert aussi pour pouvoir adapter commodément le fyphon *b c* fur le robinet *f*, fans que l'air de l'atmofphere y puisfe entrer pendant la manipulation. Pour cet effet on verfe de l'eau dans cet entonnoir, après avoir fermé le robinet *f*. Puis le cylindre *g g* étant rempli d'eau, qui fe trouve donc ausfi à la même hauteur dans le tuyau *c d e*, on tire l'eau dans le tuyau *c b*, en l'aspirant par la bouche à l'extremité *b*, jusqu'à ce que l'eau découle par l'ouverture *b*. On ferme alors cette ouverture avec le doigt, & on le met fur le robinet *f*, ayant foin de tenir l'ouverture bien fermée, jusqu'à ce qu'elle fe trouve desfous la furface de l'eau dans l'entonnoir *u u*.

Par les échelles, que j'ai fait adapter à ces gazomètres, on obferve les quantités d'air employé avec la même exactitude, que dans le gazomètre précédent: mais le moyen de foutenir la presfion n'eft pas tout-à-fait fi facile. Le robinet *q* vient du refervoir du laboratoire, & comme l'eau descend dans ce refervoir,

 à me-

à mesure que le robinet fournit de l'eau, la pression, qui fait sortir l'eau, diminue, & par conséquent la quantité d'eau, que le robinet *q* fournit, diminue en proportion. Il faut donc ouvrir ce robinet de plus en plus, à mesure que la pression diminue, afin d'avoir un écoulement égal, pour soutenir au même degré la pression qui fait sortir l'air du gazomètre. L'expérience m'a appris cependant, que cette correction de l'ouverture du robinet *q*, pour soutenir la pression dans le gazomètre au même degré, ne demande pas beaucoup d'attention, & qu'on trouve facilement un ouvrier, qui peut très bien régler l'écoulement d'eau par les deux robinets *q q*, en employant les deux gazomètres en même tems.

On observe les pressions, qui font sortir l'air du gazomètre, par le moyen d'une mesure de bois de buis, divisée en pouces & lignes, qui est placée entre le récipient du gazomètre & son cylindre *g g*.

L'usage de ces gazomètres est très facile, & on peut régler les pressions assez exactement pour presque toutes les expériences gazomètriques. Comme on peut mésurer les quantités d'air employé, par ces gazomètres, aussi exactement que par les autres, on peut donc s'en servir au lieu des gazomètres, que j'ai décrits dans le chapitre précédent, pourvu qu'on employe un assistant, qui regle l'écoulement de l'eau par les robinets *q q*. Ce besoin de regler cet écoulement est le seul point principal, qui rend ces gazomètres inferieurs aux précédens, dont les pressions une fois reglées se soutiennent égales.

A-

Après avoir ſimplifié de cette manière le gazomètre, afin que ceux, qui s'occupent des expériences de la chimie moderne, puiſſent ſe le procurer plus facilement, j'ai auſſi cherché de trouver une methode plus ſimple, pour répéter facilement, & à peu de frais, l'expérience de la compoſition de l'eau par combuſtion continuelle. Voici comment je m'y prends.

Je me ſers d'un ballon de verre de 10 pouces de diamètre, qui a un col d'1½ pouce de largeur & long d'environ 2 pouces, ayant fait uſer le bord de l'ouverture, afin de pouvoir placer le col du ballon avec un peu de cire ou de graiſe ſur une petite platine, comme les récipiens d'une machine pneumatique, ſans que l'air puiſſe entrer dans le ballon. Cette platine a un robinet, par lequel je viſſe le ballon ſur une machine pneumatique. Ayant vuidé le ballon, je le viſſe ſur le robinet d'un récipient placé dans la cuve pneumato-chimique, & qui contient aſſez d'air vital pour remplir le ballon, quand les deux robinets ſont ouverts. Après qu'il eſt rempli d'air vital, je l'ôte de la platine, & s'il y reſte de la cire au col du ballon, je l'en détache. Je mets le ballon, auſſi vite qu'il eſt poſſible, ſur l'anneau de cuivre, qui eſt porté par 3 pieds ſur le guéridon repreſenté dans la planche III. Ayant placé auparavant ſur cette tablette une jatte de verre, qui contient du mercure, dans lequel le col du ballon s'enfonce, quand il repoſe ſur l'anneau, l'air vital eſt donc parfaitement bien enfermé dans le ballon: & comme l'ouverture du ballon n'a plus qu'1½ pouce de diametre, le change-

gement d'air, qui peut avoir lieu dans le moment que le ballon eſt ouvert, en le mettant à ſa place, n'eſt prèsque pas remarquable.

Chaque gazomètre, qui ſe trouve à côté du ballon, a un tuyau de verre courbé, comme on le voit dans la figure. Les extrémités de ces tuyaux *s s* ſont perpendiculaires, & ſe touchent l'un à l'autre: & comme les diamètres de ces tuyaux n'ont plus que $\frac{3}{8}$ de pouce, ils entrent donc facilement dans le col du ballon. J'ajuste ces tuyaux ſur les gazomètres avant de mettre le ballon à ſa place. Ils ſont cimentés dans des tuyaux courbés de cuivre *t t*, qui ſont visſés ſur les robinets *l l*, de la manière que j'ai décrite p. 8.

L'ouverture de l'extremité du tuyau de verre, par lequel le gaz hydrogène entre dans le ballon, laisſe à peine pasſer un fil de fer d'$\frac{1}{50}$ de pouce de diamètre. J'en fais ſortir un petit courant de gaz hydrogène par une presſion de deux pouces, & je l'allume par une chandelle, au moment que je mets le ballon ſur le mercure.

L'expanſion que l'air vital, contenu dans le ballon, ſubit par la chaleur de la flamme, compenſe la conſumation de l'air vital au commencement de l'expérience, de manière qu'on ne voit pas que le volume d'air dans le ballon diminue, qu'après que la combustion a duré quelques minutes. Pour cette raiſon je n'ouvre pas le robinet du gazomètre, qui fournit l'air vital au ballon, qu'après avoir vu, que le volume d'air vital eſt diminué; ce qu'on peut facilement obſerver par l'élevation du mercure dans le col.

Je fais entrer l'air vital dans le ballon par une pression de deux lignes, & le gaz hydrogène par une pression de deux pouces, comme dans mes expériences précédentes.

Afin de pouvoir employer cet appareil dans des endroits, qui ne permettent pas des reservoirs d'eau, pour fournir de l'eau par des robinets placés dessus les cylindres des gazomètres, comme je viens de décrire, j'ai placé la dessus des grandes cloches de verre, pourvues des robinets, comme planche IV répréſente. Les cloches répoſent ſur des anneaux de cuivre, dont chacun eſt ſoutenu par trois ſtiles de fer d'un demi pouce de diametre.

Par cet appareil ſimple & fort facile à manier j'ai réuſſi à faire de l'eau, qui ne contenoit abſolument pas d'acide, & qui étoit prèsque inſipide. Il eſt vrai, qu'on ne peut pas pouſſer l'expérience plus loin, que jusqu'à ce que tout le contenu du gazomètre, qui fournit le gas hydrogène, ſoit conſumé: mais 1800 pouces cubiques d'air, qui ſont le contenu de ce gazomètre, ſuffiſent ſûrement pour faire, d'une manière ſatisfaiſante, l'expérience de la production de l'eau par la combuſtion de deux gaz ſusdits. Si on déſire cependant de faire uſage de plus grands volumes d'air, ſans interruption, on peut le faire, en employant deux de ces gazomètres au lieu d'un, & en les combinant par une pièce à deux robinets, que j'ai décrite p. 19, Pl. II. fig. 4. J'ai fait faire, pour l'expérience de la compoſition de l'eau, deux de ces pièces à deux robinets x x, que j'ai placées ſur deux

colonnes de bois *y y*, fixées fur la tablette à chaque côté du ballon, comme fig. 2 réprésente. L'emplacement de ces pièces ne permet pas d'y voir plus d'un robinet fur chacune d'elles. La communication entre les deux robinets de chaque pièce & le tuyau de verre *s v*, qui conduit l'air dans le ballon, eft faite comme fig. 3 la réprésente. Chaque tuyau *s v* eft mastiqué dans une petite virole, fixée à la pièce *x*. Pour combiner ces robinets avec les gazomètres, je me fers de tuyaux flexibles (faits de gomme elastique pour fervir comme cathéters dans les maladies de la vesfie) dont je fixe les extremités fur des tuyaux de cuivre, qui font visfés fur les robinets.

Je ne me fuis pas fervi de cet appareil, pour faire une expérience exacte, en comparant le poids de l'eau produit avec les poids des airs confumés. Il paroit pourtant que cet appareil fimple n'eft pas de beaucoup inférieur à l'autre à cet égard, puisque les échelles de ces gazomètres étant faites de la même manière, que celles des gazomètres précédens, leur indication doit être aussi exact que celle des autres. La feule différence, qui peut influer fur la comparaifon des poids fusdits, confifte en ce que le ballon eft ouvert pendant 6 à 8 fecondes, en le mettant à fa place & en l'otant, & qu'on perd aussi un peu de gaz hydrogène par l'inflammation, avant que la flamme foit enfermée dans le ballon. Je ne doute cependant pas, qu'on m'accordera, que l'erreur, que ces deux circonftances pourront caufer, fera peu confidérable.

 Pour

Pour ſavoir exactement le poids de l'eau produit, je pèſe, avant et après l'expérience, le ballon & la jatte avec le mercure, ſur lequel tout l'eau produit ſe trouve, excepté ce qui s'attache à la ſurface intérieure du ballon; puis je ſepare l'eau du mercure, en les verſant enſemble dans un entonnoir de verre, dont le tuyau à une ouverture étroite, qu'on peut fermer avec le doigt, & par la quelle on peut laiſſer écouler le mercure.

TROISIEME CHAPITRE.

Déſcription des Récipiens d'air très commodes pour pluſieurs expériences, et d'un appareil peu étendu pour la compoſition de l'eau.

Après avoir fait faire, pour remplir les gazomètres, les récipiens d'air, que j'ai décrits pag. 16, je me ſuis ordinairement ſervi de cet appareil dans le cours de mes expériences et de mes recherches; ce qui m'a fait ſouvent obſerver la grande facilité, avec la quelle on peut employer des quantités très conſidérables de différens airs, et que les airs peuvent être conſervés très purs & fort long tems dans ces récipiens. J'ai es-

essayé, pour cette raison, de faire ces récipiens plus adaptés à l'usage commun, et plus faciles à obtenir.

1) Comme on ne peut pas avoir les grands verres des récipiens décrits à moins qu'on les fasse faire, j'ai fait usage des verres moins grands, comme on les trouve dans le commerce, et j'en ai fait faire des récipiens d'air à-peu-près de la même construction: mais les tablettes de bois sont faites de manière, qu'on peut placer ces récipiens commodément sur une table ordinaire. On voit un tel récipient représenté par fig. 1, Pl. V. Il diffère des récipiens décrits principalement en ce que les quatre pieds ou colomnes, qui portent la table, sur la quelle le récipient est placé, n'ont pas plus de longueur que 8 pouces, et qu'ils sont fixés sur une planche, sur laquelle est aussi fixé le fond de cuivre du cylindre de verre, qui a dans cet appareil 34 pouces de longueur. Le récipient a la hauteur de 16½ pouces et la largeur de 9 pouces.

2) J'ai fait appliquer au récipient décrit un appareil, par le lequel on peut faire entrer l'air au moment qu'il est produit. Pour cet effet j'ai fait faire le tuyau courbé *a b* (fig. 2), dont l'extrémité *a* est vissé (de la manière décrite pag. 8) sur le robinet *c*: l'autre extrémité *b* est vissé sur le robinet *d*, fixé sur la virole de cuivre *e*, dans la quelle est cimenté le tuyau de verre *f g*, d'1½ pouce de diamètre. L'extrémité *g* de ce tuyau de verre est placé dessus l'entonnoir *h*, qui est fixé dans une cuvette de fer blanc *i k* de 8 pouces de diamètre, soutenue par un morceau de bois *l*. Quand on veut se servir de cet appareil, on dévisse pre-

premièrement le tuyau de verre *f g* avec son robinet *d*, et ayant tourné l'extrémité *g* en haut on le remplit d'eau; on ferme alors l'ouverture en pressant une pièce de verre plane contre le bord usé du tuyau *f g*; on met ensuite l'ouverture du tuyau ainsi fermé sur l'entonnoir *h* dans la cuvette *i k*, qui est auparavant rempli d'eau; on retire la pièce de verre, et on visse le robinet *d* au tuyau *a b*. Le récipient, au quel cet appareil est appliqué, étant rempli d'eau, on ouvre le robinet du cylindre et les robinets *c d*: alors l'air, qui est reçu de l'appareil, dans le quel il est produit, par l'entonnoir *h*, et qui monte dans le tuyau *f g*, passe d'abord par le tuyau *b a* dans le récipient, et continue de le faire, tandis qu'on laisse le robinet *m* ouvert. (*)

Les récipiens d'air, que j'ai décrits au commencement de ce chapitre, m'ont servi aussi pour en faire un appareil pour l'expérience de la composition de l'eau, qui se distingue de l'autre appareil, décrit dans le chapitre précédent, par le peu de volume qu'il occupe. Il suffit pour ceux, qui ont seulement l'intention de démontrer la composition de l'eau, et qui ne désirent pas de faire voir une quantité considérable d'eau produite par cette expérience. Fig 3 (Pl. V.) représente cet appareil, qui ne demande pas d'explicati-

(*) Celui qui connoît l'action des syphons, comprendra facilement, que le tuyau *f g* doit être à-peu-près aussi long que la fig. 2 représente, afin de prévenir, que le syphon du récipient ne fasse pas passer l'eau de *f g* par la courbure de *a b*, lorsqu'on commence à faire entrer l'air dans le récipient.

tion, puisque les parties essentielles sont semblables à celles de l'appareil représenté par les planches III & IV, et décrit dans le chapitre précédent. Le tout est placé sur une seule planche, qu'on peut mettre sur une table ordinaire, et alors l'appareil se trouve à une hauteur convenable pour faire commodément l'expérience. Je l'ai adapté deplus, en y ajoutant un appareil qui est fixé par des vis à sa base, à l'examen de la composition des gaz carbonés; ce que je décrirai dans le sixieme chapitre.

Pour remplir le ballon de cet appareil de gaz oxygène, sans avoir besoin d'un récipient et de la cuve pneumatique, suivant la manière décrite dans le chapitre précédent (pag. 27) j'ai fait faire la pièce de cuivre représenté par fig. 4 (Pl. V). On visse l'extrémité conique *a* par la vis *b* sur le robinet du gazomètre, qui contient du gaz oxygène, et on visse dans *c* le robinet de la petite platine avec le ballon, après l'avoir vuidé de l'air atmospherique (voyez pag. 27). Ayant alors ouvert les robinets du ballon et du gazomètre, on continue à verser de l'eau dans le cylindre, jusqu'à ce que l'eau se trouve à la même hauteur dans celui-ci et dans le gazomètre, après qu'il ne passe plus d'air dans le ballon.



QUA-

QUATRIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil pour faire voir, que l'acide phosphorique est le produit de la Combustion du Phosphore *dans du Gaz Oxygène.*

Ayant en vain essayé de fermer un ballon de verre, pour la combustion du phosphore, de la manière décrite par LAVOISIER dans son traité de chimie, tome II, p. 487, je l'ai fait construire et garantir contre l'entrée de l'air de la même manière que le ballon pour la composition de l'eau, décrit pag. 9. Ce ballon A, que la planche VI représente, a deux robinets B, C, ayant les mêmes cavités coniques, comme les robinets décrits page 8, ainsi que les tuyaux y sont appliqués de la même manière. Dans ce ballon se trouve un petit creuset *d*, fait de platine, et suspendu par deux fils *e f* du même metal, qui sont fixés à la plaque de cuivre, qui ferme le ballon. Le robinet B sert pour y appliquer un tuyau de la pompe pneumatique, et pour vuider ainsi le ballon de l'air commun. Par le robinet C on introduit le gaz oxygène, contenu dans le gazomètre G: or comme cet air doit être sec, autant qu'il est possible, avant

 qu'il

qu'il entre dans le ballon, j'ai placé entre le ballon et le gazomètre un verre cylindrique H, rempli d'un ſel, qui attire fortement l'humidité de l'air. Le ſel, que DE SAUSSURE a employé et recommandé pour sècher l'air atmoſphérique, m'a au mieux ſervi pour ces expériences. C'eſt l'alcali, qui reſte après la détonnation d'un mélange des parties égales de nitre et de tartre crud, et qui a rougi pendant une bonne heure (*).

Le ſel, qui remplit le tuyau H, ne doit pas être en poudre, mais en petits morceaux, afin que l'air puiſse le pénétrer, et qu'il en touche une grande ſurface. Les tuyaux *i* & *k*, par les quels le verre H communique avec le gazomètre et avec le ballon, doivent être flexibles, puisqu'il ſeroit trop difficile de placer le verre H, de manière qu'il pût être uni par des tuyaux inflexibles avec le gazomètre et avec le ballon. Les tuyaux flexibles ſont faits comme ceux que j'ai décrits page 30; ils ſont viſsés ſur H de la même manière que ſur les robinets.

LAVOISIER a allumé le phosphore, dans le ballon, par un verre ardent. J'ai vu que le phosphore, enveloppé d'une certaine manière, s'allume de ſoi même, lorsque l'eau eſt raréſié à un certain dégré (un phénomène nouveau dont je donnerai d'abord quelque détail) et je me ſuis ſervi après de cette manière pour faire bruler le phosphore dans le ballon.

J'ai fait voir pluſieurs fois, par le moyen de cet appareil, et dans des leçons, et auſsi dans d'autres occa-

(*) H. B. DE SAUSSURE *Eſſais ſur l'Hygromètrie*, page 25.

casions, la production de l'acide phosphorique par la combustion du phosphore dans du gas oxygène, comme elle est découverte et décrite par LAVOISIER dans les mémoires de l'Academie des sciences de l'année 1777, page 65: j'ai fait bruler ordinairement 60 grains de phosphore dans ces expériences. Elles ont fait voir, que le poids de l'acide phosphorique produit étoit chaque fois à-peu-près égal aux poids combinés du phosphore brulé et du gaz oxygène employé. J'ai fait les calculs de ces expériences suivant la méthode décrite par LAVOISIER, dans son traité de chimie, tome II. Il seroit inutile d'insérer ici ces calculs très étendus: puisque la composition susdite de l'acide phosphorique est assez prouvée par les expériences exactement calculées de LAVOISIER même. Mon but par la description de l'appareil, dont je me suis servi, est seulement de faire voir à ceux, qui désirent de répéter ces expériences, comment ils peuvent les faire plus facilement, suivant ma manière, et avec plus de sureté, que suivant la manière de LAVOISIER. Il faut aussi observer à cet égard, que, puisque le phosphore s'enflamme, suivant ma manière d'opérer, dans de l'air raréfié, on ne risque pas que la dilatation subitanée de l'air, causée par l'intensité de la chaleur du phosphore allumé, fasse crever le ballon; ce qui demande beaucoup de précautions pour le prévenir dans la méthode de LAVOISIER, comme lui même l'observe. (Mem. de l'Acad. des sciences 1783, pag. 418.) Pour que le ballon s'échauffe si peu qu'il soit possible, pendant la combus-

tion, je fais entrer l'air dans le ballon après l'inflammation, par intervalles, et en petites quantités; et je differe pour cet effet aussi d'ouvrir le robinet jusqu'à ce que la flamme soit très languissante. De cette manière on peut faire cette expérience sans aucun danger.

Expériences concernant l'inflammation du phosphore dans le vuide, *fait par une machine pneumatique.*

Lorsque je me proprosois de faire voir, pour la première fois, dans une leçon, à la Fondation Teylerienne, la combustion du phosphore dans le gaz oxygène et sa combinaison avec l'oxygène, à la manière de LAVOISIER, dans le ballon de verre décrit ci dessus, j'avois le dessein d'allumer le phosphore par des étincelles électriques, puisque je ne pouvois pas me servir du verre ardent dans cette leçon; j'essayai donc d'allumer le phosphore par des étincelles, ou par de petites décharges électriques; mais l'un et l'autre n'ayant pas réussi, j'attachai à un petit morceau de phosphore un peu de coton, qui avoit à peine la pesanteur de $\frac{3}{4}$ de grain, et je l'arrosai avec un peu de poudre fine de résine; je plaçai ensuite ce coton poudré de résine, qui s'élevoit environ $\frac{1}{4}$ de pouce dessus le phosphore, tellement entre les bouts des deux fils conducteurs dans le ballon, que je pouvois y faire passer l'étincelle électrique.

J'essayai de cette manière, le 4 décembre 1794, pour la première fois, l'inflammation et la combustion du phosphore; n'ayant cependant pas d'autre dessein, dans cette première expérience, que de m'assurer, avant de le faire voir dans une leçon, s'il n'y avoit point de défaut dans l'appareil, ou dans la manière de l'essayer, et le temps que je pouvois donner ce jour-là à cette expérience, étant déjà passé, je raréfiai l'air du ballon pas plus loin que jusqu'à ce que le mercure, dans le tuyau barométrique, fût environ un pouce plus bas que dans le baromètre qui se trouvoit à côté; je fis ensuite passer le gaz oxygène du gazomètre dans le ballon; j'allumai le phosphore, après que le ballon fut rempli de ce gaz, et l'expérience finit sans avoir trouvé aucune difficulté.

Croyant alors de pouvoir répéter cette expérience, dans une leçon, sans courir risque de ne pas réussir, je l'entrepris peu de jours après; je plaçai de nouveau un petit rouleau de phosphore dans un petit creuset de platine, lequel pendoit dans le ballon de verre, ayant auparavant entouré la partie supérieure de ce petit rouleau, de la même manière, avec un peu de coton poudré de résine. Je voulois alors raréfier l'air du ballon, autant qu'il seroit possible, mais un phénomène inattendu s'y opposa: ayant fait ôter les chandelles, afin de mieux observer la lumière à la surface du phosphore, nous vîmes la lueur s'agrandir très-sensiblement et devenir plus forte, lorsque la hauteur du mercure, dans le tuyau barométrique susdit, différoit encore d'un pouce de la hauteur du baromètre; cette

lu-

mière s'accroissoit à proportion que l'air étoit plus raréfié : dans un air aussi raréfié, je ne m'attendois à rien moins qu'à l'inflammation du phosphore, et je fis continuer pour cette raison le jeu de la pompe; mais, contre toute attente, nous vîmes le phosphore s'allumer, lorsque le mercure se trouvoit à-peu-près ½ pouce plus bas que dans le baromètre.

Désirant connoître la cause de cette singulière inflammation dans un air aussi raréfié, je mis un autre jour un petit rouleau de phosphore, pourvu de la même manière de coton poudré avec de la résine, sous un récipient contenant environ 400 pouces cubiques sur le plateau de la machine pneumatique, afin d'observer exactement une seconde fois ce phénomène: la température de l'endroit, où je fis l'expérience, étoit approchant à la même hauteur qu'elle avoit été dans la précédente expérience, savoir, 56 degrés de l'échelle de *Fahrenheit*. Pour observer plus facilement le degré de raréfaction de l'air, je plaçai sous le récipient un baromètre accourci. Lorsque l'air fut raréfié jusqu'à ce que le mercure se trouvât à-peu-près à un pouce de hauteur dans le baromètre susdit, alors la lumière commença à s'agrandir à la surface du phosphore, principalement à la partie supérieure du petit rouleau: cette lumière s'accrut par degrés, pendant que l'air étoit de plus en plus raréfié, et l'inflammation se fit, lorsque le mercure étoit à 5 lignes de hauteur.

La flamme étoit beaucoup plus pâle et plus foible que celle que donne le phosphore, lorsqu'il s'allume

dans

dans l'atmosphère d'un air de la densité ordinaire; je vis la flamme s'affoiblir de plus en plus, et environ deux minutes après le phosphore ne faisoit plus voir aucune lumière.

Pour essayer si le coton poudré de la résine, avec lequel le phosphore étoit entouré, étoit la cause qui donnoit lieu à l'inflammation, je mis sous le même récipient deux petits rouleaux de phosphore de la même grandeur, dont l'un seulement étoit garni de coton et de résine: ces deux petites pièces commencèrent en même temps à donner de la lumière, lorsque le mercure étoit élevé à environ un pouce dans le baromètre accourci; cependant celle qui étoit garnie de coton et de résine s'alluma seulement après que la raréfaction de l'air fut plus avancée.

Je crus alors avoir quelque raison de soupçonner, que la résine étoit la cause qui donnoit lieu à l'inflammation; pour examiner ce qu'il en étoit, je mis sous le même récipient trois petits rouleaux semblables de phosphore, dont l'un étoit seulement poudré de résine, l'autre entouré de coton sans résine, et le troisième étoit garni de coton poudré avec de la résine, de la même manière que dans l'expérience précédente. La lumière commença à s'agrandir en même temps à tous les trois, lorsque le mercure étoit à environ un pouce de hauteur dans le baromètre. Le rouleau de phosphore entouré de coton et de résine s'alluma le premier; peu après s'enflamma le phosphore avec le coton sans résine; celui qui étoit seulement poudré de résine ne s'alluma pas. On voit donc, par cette

expérience, que ce n'eſt pas la réſine qui donne lieu à l'inflammation, mais le coton.

Après le réſultat ſusdit la question étoit alors de ſavoir, de quelle manière le coton pouvoit donner lieu à l'inflammation dans un air auſſi raréſié, où tous les autres combuſtibles allumés s'éteignent; et de plus, comment le phosphore peut s'allumer par lui-même, quand on fait cette expérience dans une atmosphère, où la température ne ſurpaſſe pas 56 ou 58 dégres de *Fahrenheit*, quoique le phosphore ne s'allume pas dans l'atmosphère, à moins qu'on ne lui donne une chaleur d'environ 112 dégres de *Fahrenheit*. Après quelques réflexions et expériences à cet égard, je trouvai que ce ſingulier phénomène s'expliquoit très-facilement, ſuivant les principes de la chimie moderne. L'accroiſſement de la lumière qui précéde, et qui ſe fait voir au phosphore, quand l'air où il ſe trouve eſt raréfié à un certain degré, m'a donné l'idée de cette explication: j'expoſerai donc premièrement quelle eſt la cauſe évidente de l'accroiſſement de la lumière du phosphore dans l'air raréfié.

Il s'éleve continuellement de la ſurface du phosphore des exhalaiſons dans l'atmosphère, ce qui eſt démontré par ſa prompte diſſipation, quand il eſt expoſé à l'air: mais auſſi-tôt que l'air eſt raréfié à un certain degré, les exhalaiſons du phosphore ne peuvent plus s'élever dans l'air: les particules, que le phosphore exhale, ne peuvent s'élever qu'auſſi long-temps qu'elles ſont plus légéres que l'air de l'atmosphère. Lorsque l'air eſt raréfié à ce degré, que les exhalaiſons du phos-

phosphore ne peuvent plus s'y élever, elles restent tout autour du phosphore d'où elles proviennent. L'union de l'oxygène avec ces exhalaisons phosphoriques se fait alors, pour cette raison, seulement près du phosphore; et on voit donc la lumière du calorique, qui devient libre, aussi uniquement à cet endroit-là: or il est évident que cette lumière doit être beaucoup plus forte, quand les exhalaisons phosphoriques ne s'élèvent pas, puisque le dégagement de la même quantité de calorique se fait alors dans un espace très-petit, en comparaison de celui dans lequel ce dégagement a lieu, lorsque les exhalaisons phosphoriques s'élèvent et se dispersent dans le récipient.

Le calorique qui est dégagé de l'oxygène, et qui se fait voir dans l'air raréfié tout autour du phosphore, comme une lumière plus forte qu'à l'ordinaire, à cause de sa plus grande densité, doit aussi en même temps échauffer le phosphore. On peut très clairement comprendre par-là la raison de la combustion du phosphore dans l'air raréfié, lorsqu'il est entouré de coton de la manière décrite ci-dessus. Les étoffes de laine et de coton ont la propriété connue d'empêcher la dispersion du calorique: le calorique, qui se dégage autour du phosphore dans l'air raréfié, est aussi retenu par le coton; et ce calorique, s'accumulant ainsi à la surface du phosphore, lui donne enfin ce degré de chaleur qui suffit pour l'allumer. Quand une pièce de phosphore n'est pas entourée de coton ou de quelque chose de semblable, elle ne s'allume pas dans l'air raréfié, parce que le calorique, qui se dégage

 près

près du phosphore, se disperse si promptement, lorsqu'il n'est pas arrêté par du coton, que le phosphore ne peut pas prendre le degré de chaleur, qui est nécessaire pour son inflammation.

Quoique cette explication me parût d'abord très-évidemment fondée sur ce qui nous est connu, j'ai cependant tâché d'en faire voir la vérité par une expérience. J'ai essayé si on pourroit faire voir, par le moyen d'un thermomètre, que la température, près de la surface du phosphore, qui est entouré de coton, est plus élevée avant l'inflammation, lorsque la lumière étoit sensiblement plus forte. Pour cet effet je me suis servi d'un thermomètre, dont la boule avoit environ un quart de pouce de diamètre. J'ai attaché le coton, dont le petit rouleau de phosphore étoit entouré, comme dans les expériences précédentes, à la boule de ce thermomètre, de manière qu'elle en étoit tout-à-fait entourée, et qu'elle avoit à-peu-près la distance d'une demi-ligne de la surface du phosphore. Le résultat de cette expérience repondit à ce que j'en avois attendu; j'ai observé que le mercure montoit, après que la lumière étoit augmentée, et qu'il s'étoit élevé de 52 à 67 degrés de *Fahrenheit*, avant que le phosphore fût allumé.

La grandeur de la boule du thermomètre me parut être la cause, que le mercure ne montoit pas plus haut avant l'inflammation. J'avois ménagé aussi quelque distance entre la boule et le phosphore, afin que le contact de la boule n'empêchât point le phosphore d'acquérir le degré de chaleur, qui est nécessaire pour

son

ſon inflammation. Je réſolus donc de répéter l'expérience par le moyen d'un thermomètre de cette eſpèce, dont le Docteur HUNTER s'eſt ſervi pour ſes obſervations de la chaleur des animaux et des plantes, et dont la boule n'avoit pas une ligne de diamètre; j'y attachai de la même manière du coton, qui étoit attaché à un petit rouleau de phosphore, et je mis la boule de ce thermomètre en contact avec une des baſes de ce rouleau de phosphore, qui avoit une demi-ligne de diamètre, et 4 lignes de longueur. Je vis alors, pendant que la lumière autour du phosphore devenoit de plus en plus forte, le thermomètre monter de 46 à 76 degrés, avant que le phosphore s'allumât. L'échauffement ſubit de la boule du thermomètre le faiſoit crever; ce qui m'a fait déſiſter d'employer de pareils thermomètres à cette expérience.

Quoique ce thermomètre ne marquât pas le degré de chaleur, qui est néceſſaire pour allumer le phosphore dans l'atmosphère, on voit cependant qu'il eſt prouvé par cette expérience, que la température s'élève très-conſidérablement à la ſurface du phosphore avant qu'il s'enflamme. La boule du thermomètre, dont je me ſuis ſervi pour cette expérience, étoit à ſa baſe extraordinairement épaisſe de verre; ce qui aura été probablement une des raiſons, pourquoi le thermomètre ne marquoit pas une plus haute température avant l'inflammation, puisqu'il n'y a point de raiſon de douter, que le phosphore ne s'allumera pas dans l'air raréfié à une moindre température que dans l'atmosphère.

J'examinai enfin si l'air pouvoit être raréfié à un tel degré, que le phosphore ne s'y enflammât plus. Je l'ai vu s'enflammer dans l'air si raréfié, que le mercure dans l'index avoit la hauteur d'une seule ligne.

Le phénomène, que je viens de décrire, est jusqu'ici (autant que je sache) le seul exemple d'une vraie inflammation dans l'air raréfié au plus haut degré possible par la machine pneumatique. Cependant ce phénomène ne prouve nullement, qu'une vraie inflammation peut avoir lieu dans le vuide parfait.

Lorsque le mercure dans l'index, placé dans le récipient, est soutenu à la hauteur d'une ligne (ce qui indique le plus haut degré de raréfaction d'air que j'aie jamais vu obtenir) alors l'air raréfié a encore $\frac{1}{300}$ de la densité de l'air de l'atmosphère, en cas que le mercure dans le baromètre soit à 30 pouce de hauteur.

Il est certainement fort singulier que le peu de gaz oxygène, qui reste dans un air si raréfié, suffise pour l'inflammation du phosphore, d'autant plus que toutes les autres substances combustibles s'éteignent dans de l'air raréfié à un degré fort inférieur. J'en ai expliqué déjà la raison principale. Il y a une autre circonstance qui favorise probablement cette inflammation; mais je ne l'ai pu prouver jusqu'ici par des expériences décisives.

Le phénomène que le phosphore fait voir dans l'air raréfié, et dont je viens de parler, est certainement une combustion réelle; ce qui est prouvé par la diminution très-remarquable du poids du phosphore,

après

après avoir fait l'expérience dans un grand récipient, ou après l'avoir répétée plusieurs fois. On trouve aussi, sur la platine de la machine pneumatique, l'acide phosphorique produit par la combinaison de l'oxygène avec la substance allumée, comme il a lieu dans toute combustion.

La combustion du phosphore dans de l'air très-raréfié est accompagnée de plusieurs phénomènes bien singuliers, dont je ferai encore mention.

1°. Le phosphore donne ordinairement, peu après que l'inflammation est commencée, des jets enflammés, sous la forme de petites boules ignées, qui se dispersent de tous côtés dans le récipient, et qui présentent un phénomène fort curieux et surprenant. Jusqu'ici je ne puis pas expliquer ce phénomène.

2°. La flamme, qui environne le phosphore enflammé dans l'air raréfié, s'étend de plus en plus, et dans une forme globuleuse: sa lumière devient en même tems de plus en plus pâle, et disparoit enfin. Cet agrandissement de la flamme, et la diminution de la lumière, doivent être probablement attribués à ce que l'oxygène, auquel les exhalaisons phosphoriques peuvent s'unir, diminue de plus en plus. La lumière disparoit enfin entièrement, quand tout le gaz oxygène, qui se trouvoit dans l'air raréfié, et que les exhalaisons phosphoriques pouvoient atteindre, est combiné avec elles; puisque, si-tôt qu'il n'y a plus d'oxygène, auquel les exhalaisons phosphoriques puissent s'unir, il n'y a plus de séparation du calorique qui fait la flamme et la lumière.

3°. Lorsqu'on fait entrer par un robinet de dessus un peu d'air atmosphèrique ou de gaz oxygène dans le récipient, ou dans le ballon de verre, après que la combustion ou la lumière du phosphore est disparue, alors on voit une lumière pâle se disperser dans tout le récipient; cette lumière doit certainement être attribuée à la combinaison de l'oxygène du gaz, qui est entré, avec les exhalaisons phosphoriques qui se trouvoient dans le récipient. Les exhalaisons, que le phosphore donne après qu'il est échauffé par l'inflammation, sont apparemment plus subtiles et plus légères que celles qui précédoient l'inflammation, et il doit être attribué probablement à cette raison, qu'elles se peuvent soutenir dans la mofette, qui reste dans le récipient, quoique celle-ci soit fort raréfiée.

4°. Lorsqu'on attend quelque temps après que la combustion du phosphore dans l'air raréfié a cessé, et jusqu'à ce qu'il soit refroidi, alors les exhalaisons phosphoriques descendent dans cet air raréfié; on voit cela prouvé, quand on fait cette expérience dans un récipient sur la platine de la machine pneumatique; et quand on fait entrer l'air dans le récipient par un robinet dessous la platine, comme à l'ordinaire, alors on voit, à l'entrée de l'air, la lumière de la combinaison de l'oxygène seulement près de la platine, sur laquelle les exhalaisons phosphoriques sont tombées.

Lorsque l'air atmosphérique ou le gaz oxygène entre dans le récipient, par un robinet de dessus, un peu avant ou l'instant après que la combustion a disparu, et quand on fait bien attention de faire entrer

ſi peu d'air ou de gaz, que le mercure dans l'index barométrique ne monte que d'une ou deux lignes, alors le phosphore s'enflamme ordinairement de nouveau. On peut répéter, de cette manière, plusieurs fois les phénomènes dont je viens de parler: et à meſure qu'on fait entrer plus ou moins d'air, on voit auſſi les phénomènes varier d'une manière très-remarquable. Je ſerois trop long, ſi j'entreprenois de décrire toutes les variétés des phénomènes, que j'ai obſervés dans ces expériences; ils ne ſont pas auſſi tout-à-fait les mêmes dans des circonſtances qui paroiſſent parfaitement égales. J'ai obſervé que des pièces de phosphore, obtenues par des operations différentes, ont donné des phénomènes très différens. Les globules ignés, que lance le phosphore enflammé, ſont dans quelques expériences plus grands et plus nombreux que dans d'autres.

Les expériences, que je viens de décrire, ſont miſes au jour en 1794, dans le 13me cahier d'un ouvrage de feu le celèbre Chimiſte KASTELEYN, qui à pour titre: *Chemiſche oeffeningen.* (*) Si le Prof. GÖTTLING et les autres Chimiſtes Allemands, qui ont obſervé le phosphore lumineux dans le gaz azote (†), avoient fait plus d'at-

(*) Ces expériences ont été inſerées, long tems après, dans les Annales de Chimie, Tome XXI, pag. 158. L'interruption de ce journal eſt la cauſe qu'elles n'y ont pas paru plutôt. On en trouve la traduction Allemande dans le *Neues Journal der Phyſick* du Prof. GREN, *dritter band*, pag. 96.

(†) *Neues Journal der Phyſick, erster band*, 1795.

d'attention à ce que ces expériences ont fait voir évidemment, ils n'auroient pas fait tant de bruit d'un phénomème si analogue au phénomène décrit de phosphore lumineux, avant qu'il s'enflamme dans de l'air très raréfié. Cette lumière du phosphore dans le vuide de la machine pneumatique fait voir d'abord, que le peu d'oxygène, qui est dans de l'air raréfié à un si haut degré, suffit pour la production de lumière par le phosphore : or comme il est connu, qu'il est absolument impossible de produire du gaz azote, qui ne contient pas tant soit peu de gaz oxygène, ils auroient pu voir par mes expériences, que le peu de gaz oxygène, que leur gaz azote doit avoir contenu, suffisoit pour la production de lumière qu'ils ont observée. Et si ces Chimistes avoient considéré, comment l'accroissement même de la lumière, que le phosphore produit dans de l'air qui contient si peu d'oxygène, se laisse expliquer très facilement, comme j'ai fait voir, suivant les principes constatés de la nouvelle chimie, et que cette explication est prouvée deplus par des expériences décisives, ils n'auroient pu s'imaginer de trouver, dans les phénomènes du phosphore lumineux dans du gaz azote, des preuves contre les principes de la nouvelle chimie. Mais comme les expériences, que le celèbre BERTHOLLET a dernièrement données dans le 3me cahier du journal de l'Ecole Polytechnique, ont fait voir de la manière la plus convainquante, que les phénomènes du phosphore, observés par le Prof. GÖTTLING et d'autres Chimistes Allemands, se concilient parfaitement avec les principes de la nou-

nouvelle chimie, il feroit inutile de refuter ici plus en detail les raisonnemens de ces Chimistes par les expériences que j'ai communiquées dans l'ouvrage susdit, avant qu'ils ont commencé à disputer sur la cause de ces phénomènes.

J'y ajouterai seulement, qu'on réussit facilement à faire voir, que le phosphore est nullement lumineux dans du gaz azote qui ne contient pas du gaz oxygène; ce que j'ai fait voir déjà, suivant mon journal, le 18 Janvier 1794, dans une leçon à la fondation Teylerienne. Je plaçai du gaz azote sur du mercure, et je le purifiai parfaitement du gaz oxygène, en mettant du phosphore, dans ce gaz, sur une pièce concave de fer rougi au bout d'un fil de fer courbé, que j'introduisis par le mercure. Tout le gaz oxygène se combinoit dans un moment avec le phosphore fondu, et le phosphore, que je fis monter après le réfroidissement par le mercure dans le gaz azote, qui étoit purifié de cette manière de tout gaz oxygène, ne donna aucune lumière. Une petite bulle d'air atmospherique suffit pour faire reparoitre la lumière phosphorique, qu'on voit alors dispersée par tout le gaz, de la même manière que lorsqu'on fait entrer de l'air atmosphérique dans le vuide de la machine pneumatique, dans le quel le lumière du phosphore a cessé, comme: je l'ai décrit pag. 48.

Je fis voir dans la même leçon, que le phosphore est nullement lumineux dans un vuide parfait. Pour cet effet je fis monter du phosphore par le mercure d'un baromètre: il ne donna point de lumière.

Pour faire réussir cette expérience, il faut employer un baromètre, qui est bien purifié d'air atmosphérique par l'ébullition du mercure dans le tuyau. Lorsqu'on on se sert pour cette expérience d'un baromètre, dans le quel le mercure n'a pas bouilli, le peu d'air, qui est dans son vuide, suffit pour rendre le phosphore lumineux: mais la lumière est dans ce cas de peu de durée, puisque le vuide d'un tel baromètre ne peut contenir qu'une très petite quantité de gaz oxygène.

CIN-

CINQUIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil pour faire voir, que l'acide carbonique est le produit de la combustion du carbone *dans du gaz oxygène.*

Pour démontrer, que pendant la combustion du charbon, le carbone se combine avec le gaz oxygène de l'atmosphère, et que l'acide carbonique est le produit de cette combinaison, LAVOISIER a inventé un appareil semblable en grande partie à celui qui est répésenté par A, planche VII, mais au quel j'ai fait faire quelques changemens, afin de s'en servir plus facilement. J'ai fait faire deplus tout l'appareil pour cette expérience de manière, que toutes ses parties peuvent être unies par des vis, qui préviennent que l'air ne puisse pas entrer on sortir, sans avoir besoin d'aucun lut pour cet effet; ce qui rend l'expérience beaucoup plus facile, et le résultat plus certain.

A est un fourneau d'une forme conique, fait de cuivre battu, ayant une grille en *b*, sur la quelle se fait la combustion du charbon. La pièce cylindrique *c*, qui sert pour cendrier, y est vissé dessous la grille. Le tuyau de cuivre g, joint à *c* par une vis, et qui

communique par le tuyau flexible *h* avec le gazomètre B, sert pour amener l'air, qui est destiné pour entretenir la combustion. La pression du gazomètre B fait passer cet air vers le charbon allumé: le tuyau *i k* sert pour evacuer l'air, qui a servi à la combustion. La même pression du gazomètre le fait passer par les verres C, D, E, qui sont remplis jusqu'à *l l l* par un alcali en liqueur bien purifié de l'acide carbonique. Le gazométre F réçoit l'air, qui en reste: on évacue l'eau du cylindre de ce gazomètre, et on laisse le robinet du cylindre ouvert, afin que l'attraction de ce gazomètre F coöpere avec la pression du gazomètre B, pour faire passer l'air par l'alcali en C, D, E.

Toutes les parties de cet appareil communiquent ensemble par des tuyaux flexibles, qui sont de la construction décrite page 30, et ces tuyaux sont ajustés en *n*, *n*, *n*, *n*, *n*, *n*, par le moyen des pièces coniques percées, qui sont adaptées dans des cavités coniques, et pressées dans celles-ci par des vis femelles, comme j'ai décrit chapitre I. page 8. Toutes les jointures, qui sont ajustées de cette manière, ne manquent jamais de prévenir, que l'air ne puisse entrer ou sortir, et comme cet ajustement est applicable à tout appareil, et qu'il a deplus l'avantage d'être très commode, je m'en suis servi pour toutes les parties des appareils décrits dans ce volume, dans les quels l'entrée ou l'échappement de l'air doit être prevenu. Les tuyaux de ver-re *o*, *o*, *o*, *p*, *p*, *p*, sont usés à l'emaril dans C, D, E: ainsi que toutes les jointures de cet appareil sont parfaitement fermées sans aucun lut.

Ayant allumé premièrement le charbon dans le fourneau décrit à la manière de LAVOISIER, et l'expérience m'en ayant fait voir la difficulté et l'inexactitude, j'ai fait adapter à ce fourneau le tuyau lateral *q*, dont le bout est exactement fermé, en y visſant la pièce de cuivre *r*, dans la quelle est cimenté un verre, à travers le quel on peut voir, si le charbon est allumé et continue de bruler. Lorsque tout l'appareil est bien ajusté, j'introduis dans le tuyau *p* un globule de fer rougi d'un demi pouce de diamètre, et en le pousſant en avant par un gros fil de fer je le porte sur la grille; je ferme alors subitement ce tuyau. Le charbon ne manque pas d'être allumé par ce globule rougi; j'ouvre d'abord le robinet du gazomètre A, afin que l'air amené par le tuyau *g* entretienne la combustion du charbon.

Je remplis les bouteilles C, D, E, de l'alcali en liqueur, jusqu'à environ un pouce desſous les cols de chacune, ainsi que l'alcali a la hauteur d'environ 7 pouces dans chaque bouteille. L'air, qui a servi pour la combustion, et qui est porté près des fonds des bouteilles C, D, E, en sortant des extrémités inférieures des tuyaux *i*, *i*, *i*, doit donc monter par environ 7 pouces d'alcali dans chaque bouteille, avant d'être réçu dans le gazomètre F. Lorsque l'alcali n'a plus d'eau qu'il est nécesſaire pour être en liqueur, et lorsqu'il est bien purifié de l'acide carbonique, alors la quantité de l'alcali dans ces trois bouteilles suffit pour attirer, de l'air qui y pasſe, tout l'acide carbonique formé par la combustion, pourvu qu'on fasſe pas-

passer l'air si lentement par le fourneau, qu'il suffit à peine pour entretenir la combustion. On peut s'en assurer au mieux, en mettant, suivant la manière de LAVOISIER, une bouteille remplie d'eau de chaux entre la derniere bouteille E et le gazomètre F: puisque cette eau se trouble, en cas que l'air qui y passe contienne de l'acide carbonique.

Pour examiner, si le poids de l'acide carbonique, produit par la combinaison du carbone avec le gaz oxygène, s'accorde avec le poids du charbon brulé joint au poids de l'air, qui a servi à la combustion, il faut peser exactement avant la combustion les bouteilles C, D, E, remplies d'alcali en liqueur, comme aussi le fourneau A rempli de charbon. L'augmentation du poids des bouteilles C, D, E, indique le poids de l'acide carbonique déposé dans l'alcali, et celui-ci est à-peu-près égal au poids diminué du charbon brulé en A, combiné avec le poids de l'air absorbé pendant la combustion, dont la mésure est indiquée par les échelles des gazomètres B & F. Il faut seulement soustraire la quantité d'air réçu en F de la quantité d'air sortie de B pendant la combustion.

Quand on a employé de la soudure forte pour la construction du fourneau A, comme au nôtre, et quand les tuyaux y sont adaptés de la manière que je viens de décrire, alors la chaleur produit par la combustion ne peut déranger cet appareil en aucune manière. On n'a donc pas besoin pour celui-ci de le plonger dans un baquet rempli d'eau ou de glace, comme LAVOISIER l'a recommandé pour son appareil.

SIX.

SIXIEME CHAPITRE.

Defcription d'un appareil pour examiner les produits de la Combuftion des Huiles.

Après que j'avois fait faire un appareil pour la combuftion des huiles, femblable en grande partie à celui que LAVOISIER a décrit et repréfenté dans fon traité de chimie, et après avoir appris, par l'ufage de cet appareil, fes defauts, j'ai fait conftruire l'appareil pour la combuftion des huiles, dans un verre fermé, de la manière qu'il eft repréfenté par la planche IX, fig. 1. —— *a b* eft une lampe, dont la conftruction convient en grande partie avec celle de la lampe d'*Argand.* L'air entre dans cette lampe feulement par l'ouverture en *c*, puisque fa partie inferieure eft fermée pour le refte de manière, que l'air n'y peut pas entrer ou s'échapper. On met fur la lampe le tuyau de verre *d e*, qui eft repréfenté de côté, afin de le faire voir plus diftinctement. L'anneau de cuivre *f*, dans lequel ce tuyau eft cimenté, eft ufé à l'émeril fur le tuyau de cuivre *a*, ainfi que *a* doit être feulement graiffé pour faire fermer l'un fur l'autre exactement. L'air, qui est amené par *c* vers la

la lampe, peut uniquement être évacué par l'ouverture dans le couvercle de cuivre *b*, cimenté ſur ce tuyau. La planche VIII fait voir cette lampe combinée avec le gazomètre, qui fournit l'air par le tuyau *i k*, et avec l'appareil, par lequel il eſt conduit, après qu'il a entretenu la combuſtion. Cet appareil a pluſieurs avantages ſur celui de LAVOISIER. — 1) L'air eſt évacué d'abord par *b*, auſſitôt qu'il a ſervi à la combuſtion: il ne peut donc pas ſe mêler avec l'air amené par *c*, et nuire par là à la combuſtion; ce qui a lieu dans l'appareil de LAVOISIER, qui a placé la lampe dans un verre grand et large, par le quel l'air ſe diſtribue avant qu'il ſoit évacué. — 2) En évitant que l'air entrant par *c* ne ſe mêle pas avec celui qui eſt dans l'appareil, on peut entretenir la combuſtion en amenant l'air beaucoup plus lentement dans la lampe. — 3) L'eau en vapeur, qui ſe forme pendant la combuſtion de l'huile, ne peut pas ſe condenſer dans l'appareil, où la combuſtion ſe fait, puiſque l'air en eſt ſi ſubitement evacué; ce qui fait que l'examen du poids de l'eau produit eſt plus difficile et moins exacte dans l'appareil de LAVOISIER que dans celui-ci — 4) Le fourniſſement de l'huile à la lampe, qui eſt aſſez embarraſſant dans l'appareil de LAVOISIER, ſe fait ici beaucoup plus facilement par le moyen du verre *l*, qui eſt à côté de la lampe. — 5) Tout l'appareil eſt beaucoup plus ſimple que celui qui eſt repréſenté par LAVOISIER, pl. XI & XII de ſon traité de chimie; ce qui fait nôtre appareil plus facile à s'en ſervir, et moins ſujet à des defauts.

Le

Le reste de l'appareil représenté par la planche VIII convient en grande partie, exceptés les gazomètres, avec l'appareil, dont LAVOISIER s'est servi pour l'examen des produits de la combustion de l'huile. Entre la lampe A et le gazomètre B est un verre cylindrique C, rempli du même sel, qui attire fortement l'humidité de l'air, dont j'ai décrit la preparation pag. 36: afin de décharger l'air, qui est amené du gazomètre B vers la lampe, de son humidité autant qu'il est possible. L'air, qui a servi à la combustion, est reçu d'abord dans le verre D, et conduit ensuite par le spiral de verre, qui se trouve dans le verre refroidissant E, et de là par le verre cylindrique F rempli du sel susdit. L'eau de la vapeur condensée en E se rassemble donc en D, et le reste de l'eau, que l'air a encore retenu après avoir passé par E, est attiré par le sel en F. L'air est ensuite conduit par les bouteilles G, H, I, remplies d'alcali en liqueur, bien purifié de l'acide carbonique, et après qu'il a déposé dans cet alcali tout l'acide carbonique produit par la combustion, il est à la fin réçu dans le gazomètre K.

Tous les verres sont joints ensemble par des tuyaux flexibles, par des pièces coniques, et par des vis de la même construction, décrite pag 30. Par ce moyen l'union de tant de pièces est très facile, et on est toujours bien assuré que l'air ne peut échapper ou entrer nullepart.

Le verre de la lampe *l*, qui contient l'huile, est fermé en haut par une virole de cuivre *m* et par le robinet *n*. Un tuyau flexible *o*, vissé sur cette virole et

sur le couvercle du verre D, fait communication entre ces deux verres. Cette cloture du verre de l'huile et sa communication avec le verre D servent pour obtenir, que l'air ait dans ces deux vases la même densité, que la pression du gazomètre donne à l'air contenu dans les autres vases de cet appareil; ce qui est nécessaire, puisque, sans cette precaution, l'air condensé dans le verre fermé de la lampe empêcheroit, par sa force expansive majeure, l'huile de monter dans le tuyau qui contient le coton, et échapperoit même à travers l'huile, si le verre, qui le contient, n'étoit fermé.

Lorsqu'on veut faire continuer la combustion de l'huile dans cet appareil aussi long tems, qu'il est nécessaire de suppléer l'huile brulée, alors on visse sur le robinet *n*, dont l'ouverture doit avoir au moins ¼ de pouce de largeur, un tuyau de verre d'environ 2¼ pieds de longueur, dans lequel on verse de l'huile à une hauteur suffisante pour vaincre, par sa pression, la force expansive de l'air condensé de l'appareil; on ouvre alors le robinet et, on le ferme lorsque l'huile a rempli le verre à une hauteur convenable.

On commence très facilement l'expérience avec cet appareil. Après l'avoir entièrement ajusté, et après avoir donné au gazomètre B la pression nécessaire, on devisse le tuyau en *b*, pendant qu'on laisse encore le robinet du gazomètre fermé, et on allume alors la lampe par le moyen du bout rougi d'un fil de fer, qu'on introduit par *b*. Afin de pouvoir allumer le coton de cette manière, il faut y avoir attaché

au-

auparavant un petit brin de phosphore, qui doit être pour ainsi dire un atome, ou prèsque invisible: puisque autrement la chaleur du phosphore allumé casseroit le verre de la lampe. Aussitôt qu'il est allumé, on ouvre le robinet du gazomètre, pour faire passer l'air par la lampe, et on révisse au même moment le tuyau en *b*.

Afin de pouvoir continuer la combustion de l'huile plus long tems qu'avec un seul gazomètre rempli de gaz oxygène, je me sers d'un appareil semblable de deux robinets, décrit page 19. Cet appareil est vissé sur le verre C en *c*. On y combine deux gazomètres remplis du gaz oxygène, et on ouvre le robinet du second, sitôt que le premier est vuidé. Pour celui-ci on met en place un autre gazomètre rempli, après avoir fermé les robinets; on le fait aussi pour le second, quand il est vuidé, et on peut continuer de cette manière l'expérience aussi long tems, qu'on le juge nécessaire pour le bût proposé.

Après avoir arrêté la combustion on pèse les verres D & F, qui doivent être aussi pèsés avant l'expérience: l'augmentation du poids indique la quantité de l'eau produite. On examine de la même manière la quantité de l'acide carbonique deposé dans l'alcali des bouteilles G, H, I.

Lorsque l'expérience est faite avec l'exactitude nécessaire, alors on voit, que la somme des poids de l'eau et de l'acide carbonique produits pendant la combustion s'accorde à-peu-près avec la somme des poids de l'huile brulée, et de l'air qui s'est uni avec les parties

ties constituantes de l'huile decomposé par la combustion. Je m'étois proposé de faire par cet appareil l'examen de la composition de plusieurs huiles differentes, et specialement de la proportion des principes, qui les composent; un examen, dans le quel LAVOISIER n'a pu réussir avec son appareil, comme il l'avoue dans son traité de chimie, p. 54: mais un accident, qui a cassé le verre *d e*, m'a arrêté dans cette récherche, et jusqu'ici je n'ai pu me procurer un tuyau de verre de ce diamètre, et d'aussi peu d'épaisseur, qu'il est nécessaire pour cette expérience. On est souvent arreté chez nous dans le cours des récherches physiques ou chimiques, parceque l'on n'a pas ici ni dans nôtre voisinage un manufacture de verre blanc, sur tout dans ce moment, où la guerre rend le transport du verre d'Angleterre en Hollande extrèmement difficile.

J'y ajouterai seulement la description de la construction de la lampe de cet appareil, pour servir à ceux qui desirent de la copier. Fig. 2 représente la coupe verticale de toutes les parties de cette lampe dans leur grandeur actuelle: *a a* est une pièce ronde de cuivre; cette pièce a au milieu un trou d'un demi pouce de diamètre, et sur ce trou est soudé le tuyau *b b* du même diamètre. Le tuyau *c c* est vissé sur la pièce *a a*. Dans l'espace entre *b b* & *c c* monte l'huile, amené par le trou *e e* du verre *d d*, qui est joint pas des vis à la pièce *a a*. Dans cette huile est plongé l'étui, qui contient le coton; cet étui est de la même construction que celui des lampes ordinaires d'*Argand*.

 Sur

Sur *a a* est deplus vissé le tuyau *f f*, qui a interieurement l'anneau *g g*, sur leqnel le verre ordinaire de la lampe est placé. A la partie inferieure de *a a* est vissé le cylindre de cuivre *i i*, ayant l'ouverture laterale *k*, par la quelle l'air entre. Cet air monte en partie par le tuyau *b b*; et en partie par les trous *l l l l l*, dont la pièce *a a* (fig. 3) est percée, et ensuite par l'espace entre *c c* & *f f*. L'air introduit par *k* passe donc le long des deux côtés de la mêche, comme dans les lampes ordinaires d'*Argand*. Afin de pouvoir mettre la mèche à la hauteur réquise, j'ai ajouté à cet appareil la tige de cuivre *m m*, qui passe par la boite à cuir *n*. A l'extremité de la tige *n* est vissé le fil courbé *o*, qui tient l'anneau sur le quel le coton de la mèche est fixé. On peut élever ou baisser la mèche par le moyen de la vis femelle *p*, qui est fixée dans la pièce de cuivre *q q*.

L'appareil, que je viens de décrire, quoiqu'il soit beaucoup plus compendieux que celui de LAVOISIER, par la simplicité de la partie dans la quelle se fait la combustion, comme aussi par la simplicité des gazomètres, occupe cependant trop de place et est trop embarassant, à cause du nombre et de l'union de toutes ses parties, pour pouvoir s'en servir dans un cours de chimie; ce qui m'a engagé de chercher un autre moyen plus simple pour faire voir, que la combustion des huiles de lampe produit de l'eau et du gaz acide carbonique, et d'en pouvoir deduire de quels principes l'huile est composée. Pour cet effet j'ai produit, de l'huile commune, du gaz

hydrogène (*a*), qui eſt la ſeule ſubſtance (comme il eſt connu) qui donne la flamme quand on brule de l'huile. Ayant reçu ce gaz dans un des gazomètres de l'appareil repréſenté pl. V, je me ſuis ſervi de cet appareil pour faire bruler ce gaz dans le gaz oxygène. On voit d'abord, après le commencement de cette expérience, qu'il eſt produit de l'eau, puisque l'interieur du ballon eſt partout enduit de vapeur, qui s'accroit continuellement, et forme bientôt des gouttes, qui descendent et ſe raſſemblent dans le col du ballon, où on voit après quelque tems une couche d'eau produite ſur le mercure. Mais lorsque la combuſtion de ce gaz a continué environ un quart d'heure, on obſerve que la flamme eſt ſenſiblement affoibli, qu'elle s'affoiblit enſuite de plus en plus, et s'éteint à la fin. Pour examiner l'état du gaz, dans le quel le gaz hydrogène ceſſe de bruler, j'introduis dans le ballon quelques liquides, par le moyen de l'appareil repréſenté par fig. 4. — *a a* eſt un tuyau de verre, dans le quel on verſe le liquide, qu'on veut introduire dans le ballon. Ce tuyau eſt fermé ou ouvert par le robinet *b*, au quel eſt viſſé, de la manière ordinaire, le tuyau courbé de verre *c d*, dont la partie *d* ſe trouve dans le ballon, à côté ou derrière les deux tuyaux des gazomètres, par les quels on introduit les deux gaz dans le ballon. Cet appareil eſt attaché à un montant de bois, qu'on fixe par des vis

à la

(*a*) On peut tirer très promptement le gaz oxygène de l'huile d'olives, on de l'huile commune de lampe par une forte chaleur, lorsqu'on l'a mêlé auparavant avec de la chaux vive, en formant un brouet épais.

à la planche, ſur la quelle les gazomètres ſont placés. Par cet appareil j'introduis dans le ballon le quart d'une pinte d'eau de chaux; on voit d'abord cette eau ſe troubler. J'y ajoute enſuite une ſolution de potaſse bien purifié d'acide carbonique, et alors on voit deſuite, par l'ascenſion du mercure dans le ballon, qu'une portion conſiderable de l'air eſt abſorbée par cet alcali; ce qui prouve, ſuivant les propriétés connuës du gaz acide carbonique, que le gaz oxygène, dans le quel le gaz hydrogène de l'huile a brulé, eſt changé en grande partie en gaz acide carbonique, et que par conſequent ce gaz acide carbonique eſt produit par la combinaiſon du carbone du gaz hydrogène carboné avec le gaz oxygène.

On peut ſe ſervir auſſi de cet appareil pour examiner la proportion de carbone et de hydrogène, dans quelque gaz hydrogène carboné. Pour cet effet il faut méſurer la quantité du gaz, qui reſte dans le ballon, après que la ſolution de potaſse en a abſorbé tout le gaz acide carbonique produit par la combuſtion. Lorsqu'on ſoustrait cette quantité de la quantité connuë du gaz dans le ballon avant l'expérience, on trouve la quantité du gaz acide carbonique produit par la combuſtion, et abſorbé par le potaſse. Or comme la proportion du carbone dans le gaz acide carbonique eſt connuë, on peut calculer combien il y a eû de carbone dans la quantité brulée de gaz hydrogène carboné.

Cette manière de bien déterminer la proportion du carbone dans quelque gaz hydrogène peut être d'une utilité très rëelle pour ceux, qui déſirent d'eſſayer

l'inſpiration du gaz hydrogène carboné dans la phthiſie de poumons, ſuivant la methode du Dr. BEDDOES. Il paroit par ce que le Dr. BEDDOES en a communiqué, qu'on a fait peu d'attention à cette proportion très variable dans les expériences, qu'on a faites de l'inſpiration de ce gaz dans la maladie ſusdite. (†) Or l'effet ſalutaire de l'inſpiration de ce gaz, qu'on a vu dans quelques cas, mais qu'on a vu manquer dans d'autres, dépendra peut être en grande partie de cette proportion.

(†) Th. BEDDOES Conſiderations on the medical uſe and production of factitious airs, 5 parts, London 1796 & 1797.

SEP.

SEPTIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil et des expériences pour la Decomposition de l'Esprit de Vin.

Le Dr. PRIESTLEY a decouvert à l'imprevu, que le cuivre se change en une substance noire et friable, qui ressemble beaucoup au charbon de bois, lorsque ce metal est exposé, pendant qu'il rougit, à la vapeur de l'esprit de vin. Examinant ensuite cette substance il y remarquoit plusieurs phenomènes, qui s'accordoient beaucoup avec ceux du charbon. Il obtenoit aussi de pareilles substances charbonneuses des autres metaux, en les faisant rougir dans des tuyaux de porcelaine, et en faisant passer sur ces metaux rougis la vapeur de l'esprit de vin. Il les nommoit *charbons métalliques*. (*)

Reflechissant sur ces expériences, je me proposois de les répéter pour essayer, si elles pourroient donner quelque lumière concernant la nature du *carbone*. Le carbone, qui est considéré dans la chimie mo-

(*) PRIESTLEY Experiments and observations, Birmingham 1790, vol. III, pag. 425.

moderne comme un principe, m'a paru toujours, depuis que j'ai adopté la nouvelle theorie chimique, être un composé de l'hydrogène uni à quelque principe: (†) parce qu'on voit du carbone produit par la vegétation des plantes, qui tirent leur nourriture de l'eau et de l'atmosphère dans une quantité si prodigieuse, que son origine ne peut pas être attribuée à la décomposition du peu de gaz acide carbonique, qui se trouve dans l'air de l'atmosphère. Or comme les résultats, que PRIESTLEY a décrits de ses expériences, faites avec les charbons metalliques, prouvent évidemment, que ces substances contiennent du carbone, et comme le carbone est produit, dans ce cas, de l'esprit de vin, qu'on fait consister en grande partie de l'hydrogène, j'esperois, qu'un examen suivi de la formation et de la nature de ces charbons metalliques pourroit donner occasion de faire quelque pas à la decouverte de la manière, dont le carbone peut être produit de l'hydrogène.

Je me suis servi pour ces expériences des tuyaux de porcelaine d' 1½ pouce de diamètre et de 44 pouces de longueur, que le celèbre manufacturier *Wedgwood* à Newcastel à eu l'honnèteté de m'offrir, et qui sont en tout égaux à ceux dont le Dr. PRIESTLEY s'est servi: or comme j'avois appris par mes expériences précédentes concernant la decomposition de l'eau

(†) Voyez la note *f* dans le tableau du système chimique de LAVOISIER, que j'ai donné en 1787, à la fin de la première continuation des expériences, faites avec la machine électrique *Teylerienne*, qui fait le 4me volume des mémoires de la Societé *Teylerienne*.

l'eau, que j'ai essayée dans ces tuyaux en 1789, qu'une forte chaleur les fait souvent crèver, et que je n'ai pû le prévenir ni par des enduits, ni en les mettant dans un bain de sable, j'ai enfermé ces tuyaux de porçelaine, pour ces expériences, dans un tuyau de fer A B (Pl. X.) de la même longueur, dont l'une extremité B est vissée à la partie supérieure d'un serpentin ordinaire pour refroidir et condenser la vapeur. L'autre extremité du tuyau de fer, qui est placé horizontalement, deux pouces au dessus de la grille du fourneau, est fermée par un couvercle de fer C, qui y est adapté exactement, et auquel est appliqué deplus du lut gras, pour prévenir toute sortie d'air et de vapeur. Un tuyau D, long dix pouces, est soudé dans ce couvercle de manière qu'il en sort la longueur de cinq pouces. Dans cette partie exterieure du tuyau D est adaptée, par le moyen du lut gras, une petite cornue de verre E, dans la quelle on fait bouiller de l'esprit de vin. L'autre partie du tuyau D entre dans le tuyau de porcelaine enfermé dans celui de fer A; ce qui fait que la vapeur de l'esprit de vin bouillant est conduite seulement par le tuyau de porcelaine. A l'extrémité inferieure du serpentin est adapté un verre à deux goulets bien fermé F, dans le quel l'esprit de vin non décomposé se rassemble, et l'air produit par cette décomposition est conduit par le tuyau G vers le gazomètre H, dans le quel il est reçu de la manière décrite page 32. (§).

Il

(§) Je me suis servi plusieurs fois du même appareil, avec tout le succès de-

Je commençai à faire passer la vapeur d'$1\frac{1}{2}$ once d'esprit de vin pur ou d'alcohol par dessus le fil de cuivre rougi d'$\frac{1}{16}$ pouce de diamètre. J'en plaçai huit morceaux dans le tuyau de porcelaine, l'un à côté de l'autre, pesant ensemble 2010 grains ($4\frac{3}{16}$ onces). J'en fis rougir la partie moyenne, et à-peu-près la moitié de leur longueur, et je fis bouillir l'alcohol. Aussitôt qu'il commença à bouillir, il parut une quantité très considerable d'air inflammable, qui remplit en moins de 10 minutes un grand verre d'environ un pieds cubique de diamètre. Je n'avois point d'appareil à la main pour récevoir ou pour mésurer l'air, qui fut produit après, mais comme cette operation et cette production continuoit également à-peu-près un heure, avant que l'alcohol fut entièrement vaporisé, je suppose, que cette operation aura produit à-peu-près six pieds cubiques d'air inflammable. Examinant le cuivre après le refroidissement, je le trouvai incrusté, aussi loin qu'il avoit rougi, d'une substance noire, qui en étant enlevée pesoit 88 graines.

Je répétai l'expérience avec le même fil de cuivre, par dessus le quel je fis passer la vapeur de 6 onces d'alcohol. La vaporisation se faisoit avec plus de celerité, et la production de l'air étoit aussi plus considerable, que dans l'expérience précédente, tellement qu'un récipient d'air, contenant un pieds cubique, en fut

à-

desiré, pour faire voir la décomposition de l'eau, en faisant passer la vapeur de l'eau bouillante dans la cornue E sur des lames minces de fer, qui avoient la forme de spirals, et dont le tuyau de porcelaine susdit contenoit autant qu'il étoit possible.

à-peu-près rempli en 6 minutes Je retrouvai environ 3 onces d'alcohol dans le verre F, qui est adapté à l'extremité du serpentin: d'où il paroit que j'avois decomposé à-peu-près 3 onces d'alcohol par cette expérience; et cette quantité d'alcohol avoit produit, autant que je l'ai pu mésurer en gros, à-peu-près 10 pieds cubiques de gaz hydrogène. Je trouvai le fil de cuivre, aussi loin qu'il avoit rougi, changé en une substance noire très friable, qui tomboit en partie en poussiére, lorsque je l'enlevois du tuyau. Le reste du fil de cuivre, qui avoit conservé encore sa forme, avoit acquis plus de deux lignes de diamètre, mais il étoit si fragile, qu'il se cassoit en le touchant; quelques uns de ces morceaux étoient aussi noirs interieurement qu'exterieurement, ainsi qu'on ne pouvoit y découvrir le moindre reste de cuivre ou de sa couleur. D'autres morceaux, et surtout ceux, dont le diamètre n'avoit pas tant grossi, avoient conservé au millieu un tant soit peu de la couleur du cuivre; je voyois, en cassant les morceaux, que cette couleur de cuivre étois plus considerable à mesure que j'approchois des extremités des fils; les parties moins rougies étoient seulement changées de la manière decrite à leurs surfaces, et ce qui avoit peu rougi étoit seulement incrusté de la substance noire susdite. Le poids de toute la substance charbonneuse, obtenuë par cette expérience, montoit à 792 grains. Le poids du cuivre qui restoit étant soustrait du poids de cuivre avant l'expérience, il parut, que le cuivre changé en matière charbonneuse avoit pèsé 612 grains, et

et que l'augmentation du poids de ce cuivre, par le changement susdit, étoit de 180 grains.

Dans une troisième expérience je mis 3292 grains de cuivre dans le tuyau, dont je fis rougir à-peu-près la moitié; mais je le fis rougir plus fortement, en répétant pour le reste l'expérience de la même manière. J'en obtins 1040 grains de matière charbonneuse; le cuivre, qui étoit changé en cette substance, avoit pèsé 748 grains: ainsi que l'augmentation du poids étoit de 292 grains.

Les résultats de ces expériences differoient de ceux du Dr. PRIESTLEY, en ce que la substance charbonneuse, que j'ai obtenuë, contenoit plus de cuivre. Le Dr. PRIESTLEY a obtenu, par sa première expérience, 446 grains de charbon metallique, et celui-ci contenoit seulement 28 grains de cuivre, et dans une autre expérience il obtint 588 grains de 19 grains de cuivre. Cette difference dependra peut être du plus haut degré de chaleur du cuivre, puisque PRIESTLEY n'a pas seulement fait rougir le cuivre suivant sa description, mais l'a fait fondre en même tems; ce qui m'a été impossible, ayant mis le cuivre dans des tuyaux de porcelaine, qui étoient enveloppés d'un tuyau de fer, pour n'être pas interrompu par la rupture des tuyaux, et la chaleur de mon fourneau ne suffisoit pas pour chauffer dans cet appareil le cuivre, jusqu'au dégré de fusion.

Je répétai ensuite la même expérience avec du fil de fer du même diamètre, par dessus le quel je fis passer la vapeur de 3 onces d'alcohol. La quantité

du

du gaz hydrogène produit étoit à-peu-près la moitié de celle de l'expérience précédente. Aussi loin que le fer avoit rougi, je n'observai point de matière noire à sa surface, qui avoit acquis une couleur bleue foncée : mais dans la partie du tuyau, où la vapeur entroit, et à-peu-près à l'endroit, où le fil de fer avoit commencé à rougir, il étoit couvert d'une matière noire, semblable à celle dont les parties peu rougies du cuivre de l'expérience précédente avoient été incrustées, avec cette différence cependant, que la matière, dont le fer étoit couvert, étoit beaucoup plus legère; une partie de cette matière se trouvoit dans le tuyau en forme de flocons. Toute la quantité de la matière noire produite par cette expérience pèsoit 18 grains. Comme il me paroissoit très singulier, que cette matière se trouvoit seulement aux endroits indiqués, je répétai cette expérience dans un autre tuyau de porcelaine, pour savoir si cela étoit l'effet de quelque cause accidentelle; je mis aussi les fils de fer dans le tuyau de manière que leurs autres extrémités se trouvoient près de l'entrée de la vapeur; le résultat étoit exactement le même. J'observai deplus, que le gaz hydrogène produit par cette expérience contenoit beaucoup de carbone.

Le Dr. PRIESTLEY dit avoir observé, que l'argent est affecté à-peu-près de la même manière par la vapeur de l'esprit de vin. Je pris pour cet effet de l'argent pur, tiré en fils d'une ligne de diamètre: je les fis rougir jusqu'au degré de fusion, tellement que l'argent étoit fondu en partie, et je fis passer là dessus la va-

peur de 3 onces d'alcohol. Une grande quantité de gaz hydrogène fut produit dans cette expérience, comme dans la précédente, mais il n'y avoit aucune matière noire à la ſurface de l'argent ſoit fondu ou non fondu. Je ſuppoſe après cette expérience, que le cuivre, dont PRIESTLEY s'eſt ſervi, n'a pas été de l'argent pur mais mèlé de cuivre.

Déſirant auſſi d'eſſayer le plomb et l'étain à cet égard, je les plaçai, à cauſe qu'ils ſe fondent plus facilement, dans des canelures de fer, que je mis dans le tuyau de porcelaine, et je fis paſſer la vapeur de l'alcohol par desſus la ſurface de ces metaux rougis. La production de l'air inflammable étoit auſſi conſiderable que dans les expériences précédentes avec le fer et l'argent; mais après le réfroidisſement il n'y avoit aucune matière noire à la ſurface de ces metaux.

Je paſſai alors à l'examen de la nature et de la compoſition des ſubſtances noires obtenues, et je commencai avec celle du cuivre. J'en mis 40 grains (c. a. d. de cette partie qui étoit tout-a-fait noire et tombée en pouſſière) dans 140 pouces cubiques de gaz oxygène tiré de manganèſe ſur du mercure, et je me ſervis pour cette expérience d'un appareil nouveau, pour faire facilement des expériences dans de l'air renfermé par le mercure avec l'exactitude déſirée, dont je donnerai la deſcription dans le chapitre neuvieme. La quantité d'air enfermé dans ce recipient au commencement de l'expérience étoit de 140 pouces cubiques. J'allumai la ſubſtance noire par le moyen d'un

fil

fil de fer rougi, introduit par le mercure, par le quel je fis enflammer un petit morceau de phosphore, qui ne pèsoit pas $\frac{1}{100}$ partie d'un grain, et que j'avois mis sur la substance susdite, afin de la pouvoir allumer avec plus de facilité. Elle bruloit avec beaucoup de vivacité, comme le charbon de bois dans du gaz oxygène. Après la combustion j'introduisis dans l'air, qui y avoit servi, une once de potasse en liqueur bien purifié de l'acide carbonique. Après deux jours j'observai, que l'air dans le recipient occupoit seulement 56 pouces cubiques, et l'introduction d'une nouvelle portion de potasse dans cet air me fit voir, que l'air, ne diminuant pas par là, ne contenoit plus d'acide carbonique. Il paroit donc, que 84 pouces cubiques de gaz oxygène étoient changés par la combustion de la substance noire susdite en gaz acide carbonique, et qu'il est par consequent prouvé, que cette substance contient du vrai carbone. Le reste de la substance brulée pèsoit 30 grains; dans celle-ci le cuivre étoit encore uni avec tant de carbone, qu'elle avoit à-peu-près la même couleur.

J'essayai ensuite de separer entièrement le carbone du cuivre, en allumant peu de grains du reste susdit dans du gaz oxygène très pur: mais la combustion de ce charbon metallique cesse, même dans le gaz oxygène le plus pur, sitôt que le carbone de cette substance est diminué jusqu'à un certain point: ainsi que le cuivre, après la combustion, est toujours combiné avec une portion considerable de carbone. J'en ai separé le cuivre en le dissolvant par l'acide nitrique:

après cette diſſolution on voit au fond du vaſe le carbone, dans lequel on ne retrouve plus de cuivre après l'avoir lavé.

Il paroit par l'examen précédent, que la ſubſtance, qu'on obtient du cuivre fondu, en y faiſant paſſer par deſſus la vapeur d'alcohol, eſt produite par la combinaiſon du carbone avec le cuivre. Il y a donc dans cette ſubſtance une combinaiſon du cuivre avec le carbone, ſemblable à celle du fer avec le carbone dans le *plombagine*, qu'on a appellé, pour cette raiſon, *carbure de fer* dans la nouvelle nomenclature chimique. Notre ſubſtance charbonneuſe de cuivre eſt donc, ſuivant la nouvelle nomenclature, une vraie *carbure de cuivre*.

Pour expliquer l'origine du carbone dans le carbure de cuivre obtenu, il faut conſiderer premièrement les principes compoſans de l'alcohol. Les expériences de LAVOISIER ſont les plus déciſives à cet égard, autant qu'il m'eſt connu: ſuivant celles-ci 1 ℔ d'alcohol pur contient 1 onc. 2 dr. $3\frac{1}{2}$ gr. de hydrogène, 4 onc. 4 dr. $37\frac{1}{2}$ gr. de carbone, et 10 onc. 1 dr. 29 gr. d'eau. (Mémoires de l'Academie des ſciences, 1784, pag. 600.)

Le carbone eſt donc un des principes compoſans de l'alcohol, et ſa quantité monte à plus d'un quart du poids de l'alcohol, ſuivant ces expériences: ce qui fait voir évidemment, d'où le cuivre rougi peut tirer le carbone, lorſqu'on y fait paſſer par deſſus la vapeur de l'alcohol. Il y a dans ce cas une vraie décompoſition de l'alcohol: les principes compoſans ſont ſépa-

rés l'un de l'autre, lorsque la vapeur de l'alcohol passe par dessus le cuivre rougi; le carbone de l'alcohol s'unit alors avec le cuivre rougi, et en forme de carbure; l'hydrogène de l'alcohol s'unit en même tems avec le calorique et se fait voir en forme de gaz. L'eau de l'alcohol n'est pas décomposé, et retient fort peu de l'hydrogène et du carbone, avec les quels elle étoit unie dans l'alcohol; elle est reçue dans le verre F. Je trouvai sa pesanteur specifique 996: d'où il parut, qu'elle contenoit fort peu d'alcohol.

La quantité du carbone de l'alcohol, qui a été employé dans cette expérience, est beaucoup plus grande que celle qui s'est uni avec le cuivre. Les 6 onces d'alcohol decomposé dans la dernière expérience avec le cuivre contenoient, suivant LAVOISIER, 824 grains de carbone; or la quantité du carbone, qui s'est uni au cuivre dans cette expérience, est seulement de 292 grains. Il y a donc beaucoup plus de carbone separé de l'alcohol, dans cette expérience, que celui qui s'étoit uni avec le carbure produit, et il parôit ainsi par cet examen suivi, que les carbures de cuivre, produits dans ces expériences, ne donnent aucune raison de supposer une metamorphose de l'hydrogène en carbone, ou la production du carbone par l'union de l'hydrogène avec quelque principe connu, comme je me l'etois imaginé au commencement de l'expérience.

Mais que devient donc le reste du carbone, separé de l'hydrogène et de l'eau par la decomposition de l'alcohol? Une grande partie de ce carbone est dissolu

par le gaz hydrogène: car le gaz, qui eſt produit par cette expérience, eſt un gaz hydrogène carboné, et delà il a beaucoup plus de pèſanteur ſpecifique que le gaz hydrogène pur. Je trouvai qu'il avoit un peu plus de la moitié de la pèſanteur d'air atmosphérique, et qu'ainſi il differoit beaucoup de la peſanteur du gaz hydrogène pur, qui eſt à-peu-près $\frac{1}{13}$ de la pèſanteur de l'air atmosphérique. Une partie du carbone n'étoit pas diſſolu dans le gaz hydrogène, mais il fut enlevé par lui, et ſe fit voir, auſſitôt que l'air parut deſſus la ſurface de l'eau dans la cuve pneumatique, en forme d'une fumée noiratre, qui formoit quelques fois des petits nuages noirs. Quand le gaz eſt réçu dans un récipient, il s'attache quelques fois à la ſurface du verre, et y forme un enduit noir.

Le carbure de cuivre produit par cette expérience ne contient qu'une partie du carbone, qui eſt ſeparé de l'alcohol par ſa decompoſition. Or il eſt impoſſible de prévenir, que le gaz hydrogène, qui eſt formé par la decompoſition de l'alcohol, n'enlève pas une partie du carbone; et comme la quantité du carbone, que ce gaz enlève, ne peut pas être examinée, puisqu'il en depoſe une partie dans le ſerpentin, il paroît donc, que cette manière d'analyſer l'alcohol ne peut pas ſervir pour examiner avec exactitude la proportion des principes qui le compoſent. Elle peut cependant ſervir très commodément à faire voir, que les principes compoſans de l'alcohol ſont en grande partie les mêmes, que ceux de l'eau: puisqu'elle produit une quantité d'eau qu'on trouve toujours pè-

ſer environ la moitié du poids de l'alcohol employé ; elle fait voir de plus, que l'alcohol diffère principalement de l'eau en ce-ci que l'oxygène y eſt combiné avec plus de hydrogène, et en même tems avec une quantité conſiderable de carbone. Pour faire voir en gros la compoſition de l'alcohol, cette manière d'operer eſt certainement préférable à celle de LAVOISIER, qui à fait bruler l'alcohol dans des verres fermés: puisqu'on ne court pas risque d'exploſions, qui pourroient être très dangereuſes, comme on voit par ce qui eſt arrivé à LAVOISIER même en preſence de ſes confreres. (Traité de chimie, tom. II, pag. 501.)

L'augmentation de l'affinité entre le carbone et le cuivre, lorsque ce metal eſt rougi, paroit contribuer beaucoup à la decompoſition de l'alcohol, qui ſe fait dans l'expérience décrite. Cette decompoſition doit cependant être attribuée en grande partie à la combinaiſon du hydrogène de l'alcohol avec le calorique, qui produit du gaz hydrogène, et qui cauſe en même tems la ſeparation du carbone de l'alcohol. Ce carbone fait alors ces petits nuages noirs, qui ſe font voir dans le gaz hydrogène dégagé, et fait auſſi l'enduit noir à la ſurface du verre, dans le quel ce gaz eſt reçu.

La combinaiſon du hydrogène de l'alcohol avec le calorique, quand il paſſe par deſſus les corps rougis qui n'attirent pas le carbone, paroit être la ſeule cauſe de la decompoſition de l'alcohol, qui a lieu dans les expériences décrites ſur l'argent, le plomb et l'étain.

La matière noire, que j'ai trouvé attachée aux fils de fer, à l'endroit où ils n'avoient pas rougi, eſt atti-

ti-

tiré par l'aimant; ce qui prouve qu'elle contient du fer, et qu'elle est une *carbure de fer*. Je ne sais pas expliquer la raison, pourquoi on trouve cette carbure seulement à l'endroit susdit.

J'ai cru qu'il méritoit bien qu'on essayât, si l'un ou l'autre des autres métaux (ou des ainsi dits demi-métaux) attireroit le carbone de l'alcohol, comme le cuivre, quand il est rougi, ou si quelque autre phénomène inattendu se présenteroit dans ces expériences. J'essayai dans ce dessein le *Zinc*, le *Bismuth*, l'*Antimoine*, le *Cobalt*, et le *Manganèse*. Je n'observai rien de rémarquable dans aucune de ces expériences, et après le refroidissement je ne trouvai de carbure à aucun de ces métaux.

Le gaz hydrogène carboné, qui fut produit dans toutes ces expériences, par les quelles les métaux ne furent pas changés en carbures, avoit à-peu-près la même pésanteur specifique, que le gaz produit par l'expérience sur le cuivre: ainsi que tous ces gaz contenoient prèsque la même quantité de carbone.



HUITIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil pour l'Oxidation du Mercure *et des Metaux faciles à fondre.*

LAVOISIER dit dans son traité de chimie, tome II, p. 251. „ Comme de toutes les expériences, qu'on peut faire sur l'oxidation des metaux, „ celles sur le mercure sont les plus concluantes, il „ seroit à souhaiter, qu'on pût imaginer un appareil „ simple, au moyen du quel on pût demontrer cette oxidation, et les resultats qu'on en obtient dans „ les cours publics." — Reflechissant la dessus, je me proposois d'essayer l'oxidation du mercure par le moyen de la lampe d'*Argand*, et de fournir la quantité réquise du gaz oxygène par un de nos gazomètres compendieux, décrits dans le chap. 3me, afin de pouvoir comparer exactement le poids du gaz employé à cette oxidation, avec l'augmentation du poids du mercure oxidé. Cette expérience m'a si bien réussi, et j'ai obtenu si facilement une quantité considerable d'oxide de mercure, que mon appareil m'a paru meriter d'être décrit; il est représenté par la planche XI.

A eſt un matras de verre large 6 pouces, dont le fond a très peu de convexité, et dont le col, qui a 20 pouces de longueur, eſt fermé par le robinet de fer B, viſſé ſur la virole de fer C; ce matras repoſe ſur le trépied D D, et là deſſous eſt la lampe E, dont le reſervoir d'huile doit avoir une grandeur extraordinaire, afin que la lampe puiſſe bruler long tems, ſans avoir beſoin de la renouveller. Le matras eſt combiné avec le gazomètre par le tuyau F G, qui eſt viſſé ſur les robinets B & H. La partie F *f* de ce tuyau eſt flexible, et faite de la manière décrite page 18, (dans la note (*i*), afin de pouvoir appliquer plus facilement le tuyau ſur les robinets.

On met le mercure dans ce matras à la hauteur d'un demi ou trois quarts de pouce; on y introduit un thermomètre, dont l'échelle de *Farenheit* monte à 600 degrés, et dont on place la boule dans le mercure; on vuide le matras de l'air atmoſphérique; on le remplit de gaz oxygène, et alors on le pèſe exactement. Le mercure eſt échauffé par la lampe, en moins d'un demi heure, à environ 550 degrés, et cette chaleur ſuffit pour l'oxidation de ce métal. On obſerve bientôt une ſubſtance d'une couleur rouge foncée à ſa ſurface, qui s'augmente peu-à-peu. Lorſqu'on a continué cette oxidation aſſez longtems pour ſatisfaire au but propoſé, on ferme le robinet B, et on examine, en peſant ce matras, l'augmentation du poids du mercure par cette oxidation. On obſerve auſſi la quantité du gaz oxygène employé pour cette oxidation, et on trouve, en calculant ſon poids, que

que le poids du gaz oxygène employé est égal au poids que le mercure a acquis par son oxidation.

On peut se servir du même appareil en grande partie pour l'oxidation du plomb et de l'étain et des autres métaux faciles à fondre : mais comme la chaleur d'une lampe d'*Argand* ne suffit pas pour la fonte de ces métaux, il faut mettre à sa place des charbons de bois ou de tourbe dans un réchaud, sur le quel est placé un trépied avec un anneau, qui porte le matras. Le matras doit être plus éloigné du gazomètre, et le tuyau, qui les combine, doit être flexible, au moins en partie, comme dans l'expérience précédente. Par cet appareil on peut démontrer très commodement que chaque métal, lorsqu'il s'oxide (ou se calcine comme on a eû coutûme de dire) s'unit avec l'oxygène, et que l'augmentation du poids du métal oxidé est dans tout cas caûsé uniquement par cette union de l'oxygène: puisque on observe toujours, que le poids du gaz oxygène absorbé par le métal pendant son oxidation est parfaitement égal au poids, que le métal a gagné par cette opération

Lorsqu'on se sert de cet appareil pour l'oxidation de plaques minces de plomb ou d'étain, on peut voir, s'il est vrai comme on a prétendu (*), que ces métaux ne se fondent pas dans du gaz oxygène: On observe alors ce qui a donné lieu à cette erreur. L'oxide, qui se

(*) A. G. LENTIN *Uber das verhalten der Metalle, wenn sie in dephlogistisirter luft der wirking des feuers aufgesetz werden.* Göttingen, 1795.

ſe forme très ſubitement de ces métaux fortement échauffés dans du gaz oxygène, fait d'abord une croute à la ſurface des plaques, qui leur fait conſerver leurs formes, et dérobe à la vuë le métal fondu, qui y eſt deſſous. Lorsque on ſecouë le matras des le commencement de l'oxidation ou de l'incruſtation de ces plaques, elles tombent en pièces, et on voit alors couler le metal fondu.

NEUVIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil pour l'Oxidation du Fer.

Lorsque je répétai, dans mes leçons, l'oxidation du fer à la manière de LAVOISIER (traité de chimie, tome I, p. 42) l'expérience me fit voir plus d'une fois la difficulté et l'inexactitude de cette operation; je cherchai alors des moyens de la rendre plus facile et plus exacte.

LAVOISIER remplissoit dessus l'eau une cloche du gaz oxygène, dans le quel il se proposoit de faire bruler du fer; il transportoit ensuite la cloche, à l'aide d'un vase très plat, sur un bain de mercure, après quoi il sechoit soigneusement, avec du papier gris, l'interieur de la cloche, et la surface du mercure; il levoit enfin la cloche un peu d'un côté pour y introduire la capsule de porcelaine, dans la quelle étoient arrangés les petits copeaux de fer, qu'il vouloit allumer: mais par ces operations l'air de la cloche est inévitablement mêlé d'une portion bien sensible de l'air atmospherique. Puis il faut succer une partie de l'air de la cloche, soit avec la bouche ou avec une

pompe, avant qu'on allume le fer. J'ai évité tout l'embarras de ces operations, et l'inexactitude qui y est jointe, après avoir imaginé un moyen, par le quel toutes les cloches ou récipiens de verre peuvent être remplis de mercure, sans aucun risque de les casser, et par le quel on peut les remplir d'abord d'air precisement à la hauteur la plus convenable pour l'expérience. J'ai taché de plus de prévenir la combustion trop précipitée, qui expose, par la chaleur trop forte, la cloche au danger de casser; ce qui a fait aussi qu'on a été obligé, dans la methode de LAVOISIER, de se borner à de petites quantités de fer.

Pour cet effet j'ai placé, à la manière du Dr. INGENHOUSZ, un spiral de fer mince dans un verre cylindrique: mais au lieu d'un fil de fer j'ai pris une lame mince, afin de pouvoir oxider à la fois une plus grande quantité de ce metal. La planche XII répréſente tout l'appareil, dont je me suis servi. A est un verre cylindrique, long de 18 pouces, large de 4 pouces, fermé en haut par une virole de fer B, qui y est cimentée, et sur la quelle est vissé le robinet de fer *c*, ayant à l'extremité de son vis, qui entre dans le cylindre, un petit crochet réprésenté par les lignes ponctuées *d*, au quel on fixe la lame mince susdite, tournée en forme d'un spiral; ce qu'on peut faire très facilement quand on a devissé le robinet: on tire alors le bout du spiral par le trou de la virole, on le fixe au crochet *d*, et on révisse le robinet à sa place. On lie au bout inferieur du spiral un petit morceau d'amadou, et on y attache un brin de phosphore, afin de le pouvoir al-

allumer. La longueur de ce spiral ne doit pas surpasser de trois quarts la longueur du cylindre. Le contenu de ce cylindre est indiqué en pouces cubiques par l'échelle *e f*. On remplit le cylindre, dans le quel le spiral est fixé, entièrement de mercure, dans le baquet dont la fig. 2 répréfente la coupe: *a b c d* est une cavité, qui a la profondeur de 16 pouces et la largeur de 4½ pouces, dans la quelle le cylindre, qui est représenté ici par des lignes ponctuées, peut être enfoncé; l'autre partie du baquet n'est pas plus profonde que jusqu'à *e f*. Le baquet est fait d'une seule pièce de bois. On le remplit de mercure jusqu'à environ 2 pouces dessous le bord, comme il est indiqué par la ligne rayée *g h*, et on enfonce le cylindre A dans la cavité *a b c d*, pendant que le robinet B est ouvert pour évacuer l'air. Le mercure monte alors dans le cylindre, et quand il en est rempli, on ferme le robinet B. On visse ensuite sur ce robinet le tuyau flexible *g h*, dont l'autre bout *h* est vissé sur le robinet I du gazomètre H, qui contient du gaz oxygène. On ouvre enfin les robinets I & B, en on met l'eau à côté du gazomètre en K 3 ou 4 pouces plus haut que dans le gazomètre même. Alors l'air passe du gazomètre dans le cylindre A, et le fait monter hors du mercure, et lorsque l'air occupe à-peu-près 12 pouces dans le cylindre, on le met sur *e f*. On laisse après écouler l'eau de K, en ouvrant le robinet *m*, jusqu'à ce que l'eau en K & H soit au niveau; alors le mercure en dedans et en dehors le cylindre est aussi au niveau, et on est assuré

ain-

ſuré, que l'air en A a la même denſité que l'air de l'atmosphère; ce qui fait que le calcul des reſultats des expériences eſt beaucoup plus facile, puisque en cas que l'air, dans le quel on commence l'expérience, à une denſité differente de celle d'atmosphère, comme ceci a toujours lieu dans la manière de LAVOISIER, on eſt obligé alors d'obſerver cette difference, et de reduire la denſité de l'air dans le calcul. Le bout inférieur du ſpiral de fer en A ſe trouve alors un peu au deſſus du mercure, pourvu qu'on lui ait donné la juſte longueur. Après avoir fermé les robinets B & I, et déviſſé le tuyau flexible *g h* de B, on allume le phosphore, qui eſt attaché au ſpiral, par le bout rougi d'un fil de fer courbé, qu'on introduit ſubitement dans le cylindre par le mercure. Le phosphore allume l'amadou et ceci fait bientôt bruler le bout du ſpiral. Cette combuſtion de la lame mince ſusdite va lentement, comme dans l'expérience connuë d'INGEN-HOUSZ avec du fil de fer; elle continue avec une viteſſe égale, et le fer oxidé tombe pour la plus grande partie en globules ſur le mercure. A meſure qu'on voit le mercure monter dans le cylindre, et occuper la place du gaz oxygène, qui s'eſt uni avec le fer oxidé, on enfonce le cylindte dans la cavité *a b c d*. Après la combuſtion on attend jusqu'à ce que le cylindre A ſoit tout-a-fait refroidi; on le tient alors de manière, que le mercure en dedans et en dehors ſe trouve au même niveau, et on obſerve la quantité du gaz abſorbé par la combuſtion. On raſſemble enſuite l'oxide de fer, qui nage ſur le mercu-

re

re, et qui s'est attaché à la surface intérieure du cylindre; on le pèse, avec le fer non oxidé qui reste attaché au crochet, et on compare le poids, que le fer a gagné par cette oxidation, avec le poids du gaz oxygène qui y est employé. Celui-ci s'y accorde si bien, qu'on ne peut désirer une preuve plus convainquante pour la démonstration, que le gaz oxygéne, qui est absorbé par la combustion, s'est uni avec le fer, et que c'est a l'union de ce gaz avec le fer, que son oxidation et l'augmentation de son poids doivent être attribuées.

Description d'un appareil pour faire dans le bain de mercure des expériences avec differens gaz d'une manière facile et exacte.

La facilité et l'exactitude avec les quelles j'ai pu faire, par l'appareil que je viens de décrire, une expérience qui sans cet appareil seroit très difficile, m'ont déterminé à me procurer un appareil semblable, pour faire les expériences avec les gaz sur du mercure dans des récipiens plus larges, dont on est obligé de se servir pour plusieurs expériences de la chimie moderne. Fig. 3 représente la coupe verticale d'un baquet, fait de la même manière d'une seule pièce de bois, dans le quel une cloche de 8 pouces de diamétre, pourvuë d'une virole de fer et d'un robinet, est remplie de la même manière.

J'ai ajouté à ce baquet un appareil pour introduire dans le gaz, avec le quel la cloche est remplie, l'une

ou l'autre ſubſtance, qu'on veut y expoſer. Il eſt repréſenté par fig. 4, dans la quelle toutes les parties ſont réduites à la moitié de leurs méſures: *a b c* eſt une barre de fer courbée en angles droits, ayant l'épaiſſeur d'½ pouce, dont la partie *a* eſt fixée par des vis à une latte de bois, indiquée par les lignes rayées *d d*. A l'extremité de *c* eſt fixée la pièce horizontale demicirculaire *e*, dans la quelle eſt ſuspendue une petite cuvette de fer *f*, dont le bord eſt fait parfaitement uni. Fig. 5 en donne la coupe; elle tourne ſur deux points, dont on voit un en *g* La pièce *h* eſt tenuë à *c* par les deux anneaux *i i*, de manière qu'on peut le faire monter et déscendre le long de *c*. Au bout ſupérieur de *h* eſt appliqué a angle droit une plaque ou couvercle de fer *k*, qui eſt ſi plat et ſi bien uſée, qu'un peu de graiſſe peut le faire parfaitement fermer ſur le bord uſé de *f*. Au bout inferieur de *h* eſt jointe une pièce horizontale *l*, par la quelle la vis *m* paſſe, dont l'extremité *n* tourne et eſt fixée en *b*. On peut donc, en tournant la vis *o n*, faire monter et descendre la pièce *h*, qui porte le couvercle de la petite cuvette *f*, et on peut ouvrir, ainſi par cette vis la cuvette *f*, et la fermer à volonté. La cheville *p* doit prévenir que la cuvette ne penche pas trop vers un côté, lorsque ce qu'elle contient le met trop peu en équilibre. La latte de bois *d d*, auquel cet appareil de fer eſt fixé par trois vis *q q q*, eſt adaptée dans une rainure perpendiculaire, fait en forme de queuë de hirondelle dans les parois du baquet. Par cette latte *d d* on peut faire mon-

ter et descendre cet appareil à volonté, ou l'ôter entièrement du baquet.

Lorsqu'on veut exposer quelque substance au gaz dans la cloche dessus du mercure, on met la cloche sur *e e* (fig. 3) et la cuvette *f* à sa place dans le baquet, en introduisant la latte de bois *d d* dans la rainure, ayant auparavant si bien fermé la cuvette *f*, que le mercure n'y puisse pas entrer. On suspend ensuite la cloche, qui est pourvuë d'un anneau de fer *a* vissé sur son robinet, au crochet de la corde, qui passe sur la polie *b* à l'extrémité de la barre de fer courbé *c d*, et on la laisse déscendre dans le mercure. La corde qui passe par l'extrémité de la tige de fer *g h*, est fixée près *i*. Lorsqu'on a suspendu ainsi la cloche dans le mercure à la profondent requise, on fait monter la cuvette *f* dans la cloche, on y donne une hauteur convenable dessus la surface du mercure, et on ouvre cette cuvette, l'ayant fixé auparavant à sa place par la vis *k*. Après que l'exposition de la substance contenuë dans la cuvette a satisfait au but proposé, on peut la fermer et ôter, après avoir remis la cloche sur *e e*.

L'appareil, que je viens de décrire, peut servir pour faire plusieurs expériences interessantes de la chimie moderne avec plus de facilité et d'exactitude, que lorsqu'on est obligé de faire passer par de l'eau ou par du mercure ce qu'on veut exposer au gaz contenu dans une cloche, ou de lever une partie de la cloche du mercure suivant la manière de LAVOISIER. Dans quelques expériences il est absolument nécessaire de pre-

prevenir, que l'air atmospherique ne touche pas la fubſtance, qu'on introduit dans le gaz contenu dans une cloche; ce qui augmente beaucoup la difficulté de l'operation, comme p. e. quand on veut faire des expériences fur la combuſtion du pyrophore et de ces effets dans differens gaz. Ces expériences font très faciles à faire, et fans risque de manquer, par l'appareil décrit.

Lorsqu'on veut examiner, quel changement le gaz dans une cloche a fubi, on devisfe l'anneau *a* du robinet, et on visfe là desfus, de la manière ordinaire, un tuyau de verre courbé, comme la fig. 6 repréfente. On enfonce la cloche dans le mercure, jusqu'à ce qu'il fe trouve ½ pouce plus bas dans la cloche que autour d'elle, et on met le bout du tuyau fusdit desfous l'entonnoir d'un petit baquet pneumatique rempli d'eau ou de mercure; on ouvre alors le robinet, et on reçoit dans un verre, placé desfus l'entonnoir, le gaz que l'inégalité de la presfion du mercure fait fortir de la cloche.

DIXIEME CHAPITRE.

Description de quelques appareils et des expériences pour faire voir, que plusieurs liquides se changent en fluides élastiques ou aëriformes, lorsqu'on les place dans le vuide, ou lorsque la pression de l'air atmosphérique sur eux est à-peu-près ôtée.

LAVOISIER a inventé un appareil pour faire voir, que plusieurs liquides sont retenus de passer à l'état de fluides aëriformes, uniquement par la pression de l'atmosphère. Il se servit d'un petit flacon de verre de 12 à 15 lignes de diamètre, et de 2 pouces de hauteur; il le remplit entièrement d'un liquide, et le couvrit d'une vessie humectée assujettie autour du col de ce flacon, par un grand nombre de tours de gros fil bien serrés, et il rémit une seconde vessie par dessus la première. Puis il plaça ce petit flacon sous un recipient d'une machine pneumatique, dont le haut étoit garni d'une boîte à cuir traversée par une tige, qui avoit l'extremité inférieure terminée en pointe ou en lame très aigue. Le vuide étant fait sous le recipient, il perça la vessie en fai-

ſant descendre la tige pointuë. (traité de chimie, tome 1. p. 9.) Au commencement de mes leçons chimiques en 1792, dans les quelles j'ai commenté le traité de chimie de LAVOISIER, je fis cette expérience de la même manière; mais j'eprouvai bientôt, qu'il eſt extrèmement difficile, en couvrant et fermant le flacon rempli avec une veſsie, de prévenir qu'il ne reſte pas une petite bulle d'air. Cet air, ſi peu qu'il ſoit, fait manquer ſouvent l'expérience par ſon expanſion, lorsque l'air dans le recipient eſt rarefié à un haut degré.

Je me ſervis après d'un petit flacon pareil *a* (Pl. XIII, fig. 1) que j'ai fait cimenter dans une virole de cuivre *b* ſur la vis *c*, par la quelle on peut la viſſer ſur la platine de la machine pneumatique. Ce petit flacon a un bouchon de cuivre, qui y eſt uſé à l'emeril, et qui le ferme parfaitement; et ce bouchon a une vis femelle, qui reçoit l'extrémité d'une tige d'une boîte à cuir, par la quelle on peut lever le bouchon, et ouvrir le flacon, lorsque l'air dans le récipient eſt rarefié au juſte degré. J'employai cet appareil avec le ſucces deſiré, et ſans jamais manquer, pour faire voir la vaporiſation de l'Ether et de l'Ammoniaque, dans le vuide de la machine pneumatique. Il peut ſervir auſsi pour eſſayer plus facilement, et plus ſurement qu'avec des flacons fermés par des veſsies humectées, la vaporiſation de l'eau, de l'eſprit du vin, et des autres fluides moins volatiles.

Lorsqu'on eſſaye cependant de cette manière la vaporiſation de l'eau ou de l'eſprit de vin dans le vuide

fus-

susdit, les effets de leur vaporisation sont moins visibles ou moins frappans que ceux de l'éther ou de l'ammoniaque, puisqu'on n'en voit pas d'ébullition comme elle a lieu dans ces fluides plus volatiles, quand on ouvre le flacon. Aussi le mercure, qui s'élève à 10 pouces et deplus dans le tuyau barometrique adapté à la machine pneumatique, par la vaporisation de l'ether ou de l'ammoniaque, se lève seulement à peu de lignes par la vaporisation de l'eau. Cet effet de la vaporisation de l'eau ne peut donc pas être observé que par celui qui y est tout près, et qui tient les jeux bien fixés sur le tuyau barometrique; ce qui m'a engagé de chercher d'autres moyens pour rendre, dans un cours public, la vaporisation de l'eau bien visible à plusieurs personnes à la fois, et j'ai pu parfaitement bien satisfaire au but proposé par l'appareil, qui est représenté par la fig. 2, reduite à la moitié des mésures. A est un globule de verre, qui est, comme aussi son tuyau *b c*, entièrement rempli d'eau bien purifiée d'air par ébullition: ce globule repose sur la plaque de cuivre *d e* vissée sur la platine de la machine pneumatique; il est fixé à sa place par l'anneau *f*. Le tuyau *b c* est reçu dans la pièce horizontale de cuivre *g h*, qui est fixée par des vis sur les deux petites colomnes *i k*. L'extremité *c* du tuyau *b c* s'elève environ 2 lignes dessus *g k*. L'extrémité de la tige *l*, qui passe par une boîte à cuir, est réçue dans un trou en *i k*, et une pièce horizontale *m*, qui y est fixée, sert pour rompre le bout *c* du tuyau *b c*, en tournant la tige *l*. Le globule A étant à sa place, on met le cylin-

lindre *n o*, dont le bord inférieur est usé, sur la plaque *d e*, après avoir mis auparavant sur cette plaque, tout près de la bande de cuivre *p q* dans la quelle le cylindre entre précisement, une couche annulaire de cire amollie. On peut verser alors une huile bien transparante dans ce cylindre jusqu'à un demi pouce ou trois quarts de pouce dessus *c*, après avoir bien pressé le cylindre sur la plaque *d e*; la cire suffit alors pour retenir l'huile dans le cylindre pendant l'expérience. On met ensuite sur la platine de la machine pneumatique, sur la quelle cet appareil est placé, un récipient pourvu de la boîte à cuir et de la tige *m* susdites, et on le place de manière que l'extrémité de cette tige est réçue en *g h*.

. Lorsque l'air du récipient est rarefié autant qu'il est possible, ainsi que le mercure dans le tuyau barometrique est à 2 lignes ou plus bas, alors on casse l'extrémité *c* du tuyau *b c* en tournant la tige *m*. Aussitôt que cela est fait, on voit un fluide aëriforme sortir du tuyau du globule, et monter en bulles par l'huile qui y est dessus; ce fluide aëriforme est manifestement produit par l'eau, qui passe à l'état de vapeur, quand il y a si peu de pression sur sa surface. On voit continuer cette vaporisation, jusqu'à ce que le mercure soit monté à environ 4 lignes, c. a. d. lorsqu'on fait l'expérience à une temperature moyenne de 56 degrés de l'échelle de *Fahrenheit*, ou de 10 degrés de celle de *Reaumur*. Alors la pression de la vapeur produite sur l'eau en *b c* empèche la vaporisation. La vaporisation continue d'autant plus long tems, et le

va-

vapeur produit élève le mercure d'autant plus haut, à mesure qu'on fait cette expérience dans une température plus élevée. Lorsque la vaporisation cesse, on peut d'abord la faire renaitre, en vuidant le récipient de la vapeur produite, et on peut ainsi démontrer iterativement par cet appareil, de la manière la plus frappante, que l'eau passe à l'état de vapeur ou d'un fluide aëriforme, lorsqu'il y a peu de pression d'air ou de vapeur sur sa surface.

Je me suis servi du même appareil avec le meilleur succès pour faire voir la vaporisation de l'alcohol. Celle-ci continue dans une température de 56° de *Fahrenheit* ou de 10° de *Reaumur*, jusqu'à ce que le mercure soit élevé à 1, 5 pouce dans le tuyau barométrique.

Comme le changement des liquides en fluides élastiques ou aëriformes, lorsque leurs surfaces ne sont pas ou fort peu pressées, est une vérité fondamentale, qu'on doit faire voir de la manière la plus convainquante au commencement d'un cours de chimie moderne, lorsqu'on veut suivre la voië que LAVOISIER a tracée, j'ai tâché de démontrer cette vérité de différentes manières. Pour cet effet je me suis aussi servi de l'appareil suivant, qui a beaucoup de ressemblance, comme j'ai vu après, avec l'appareil dont le célèbre Professeur VOLTA à Pavie s'est servi, suivant une lettre de VACCA BERLINGHIERI à SEGUIN, inserée dans les Annales de chimie, tome XII, pag. 292. — A & B (fig. 3) sont deux tuyanx de fer de $\frac{3}{4}$ pouce de diamètre, fermés en bas, et fixés sur le trépied de bois C. Sur ces tuyaux est un baquet quar-

ré de fer D, et dans le fond de ce baquet ſont les embouchures des tuyaux. Au côté poſtérieur de D eſt fixée une planche perpendiculaire de 36 pouces de longueur, qui a des deux côtés des bords *e f*, *g h*, qui débordent un pouce et demi, pourvus de la meſure françoiſe diviſée en pouces et lignes. Cette planche a ſix rainures, repréſentées par ſa coupe horizontale (fig. 4) pour recevoir ſix tuyaux barométriques; et elle a en haut une plaque de cuivre *i k*, entre la quelle et la planche les extrémités de ces ſix tuyaux ſont réçuës, et tenuës dans leurs poſitions. Pour cet appareil j'ai pris ſix tuyaux de la largeur de 4 lignes, remplis de mercure, et bien purifiés d'air et de vapeur par l'ébullition du mercure dans les tuyaux.

Après que les tuyaux A et B furent entièrement remplis de mercure, comme auſſi le baquet jusqu'à environ la moitié de ſa hauteur, je plaçai un de ces tuyaux, comme un baromètre ordinaire, à côté de l'échelle *e f*, afin de ſervir pour meſure dans les expériences. Dans un autre de ces tuyaux j'introduiſis un peu d'eau, qui fit 2 lignes de hauteur ſur la ſurface du mercure. On peut faire facilement cela de la manière ſuivante: on tient à la main le tuyau barométrique entièrement rempli de mercure, avec l'extrémité fermée en bas; on ôte de ſon embouchure un peu plus de 2 lignes de mercure; on met de l'eau à la place, jusqu'à ce que le tuyau ſoit rempli; on ferme le tuyau avec le doigt, puis on tourne l'extrémité fermée en haut, et on met le tuyau dans le baquet D, à côté du baromètre ſusdit. On voit d'abord,

lorsqu'on tourne le tuyau, l'eau monter par le mercure et se placer sur sa surface. Si tôt que le mercure baisse dans le tuyau, quand on retire le doigt qui le tenoit fermé, et si tôt qu'un vuide a lieu dessus le mercure, l'eau qui nage sur sa surface passe en partie à l'état d'un fluide élastique, qui cause, que le mercure se met plus bas dans ce tuyau que dans le baromètre. J'ai placé de la même manière, dans trois des autres tuyaux barométriques, deux lignes d'*Alcohol*, — d'*Ether Vitriolique*, — d'*Ammoniaque*, et je les ai placé dans le mercure en D, à côté des tuyaux susdits. Les fluides élastiques, dans les quels tous ces liquides se changent, si tôt qu'ils se trouvent dans le vuide barométrique, font baisser considerablement le mercure. Dans une température de 56° de *Fahrenheit* ou de 10° de *Reaumur*, l'eau fait baisser le mercure 0, 4 pouce; l'Alcohol 1, 5 pouce; l'Ammoniaque 7, 2 pouces; et l'Ether vitriolique 12, 5 pouces.

Cette différence de la hauteur du mercure, causée par le fluide élastique formé dans chacun de ces tuyaux, est exactement indiquée par l'index horizontal *l m*, qu'on peut élever ou baisser; on met son bord supérieur à la hauteur du mercure, qu'on veut mesurer, et on en voit d'abord la différence avec celle du baromètre, sur son échelle qui y est à côté.

Les différences des hauteurs du mercure dans ces tuyaux barométriques, causées par les fluides élastiques de ces différens liquides, s'accordent parfaitement, dans des températures égales, avec les hau-

teurs aux quelles le mercure est élevé, dans le tuyau barométrique de la machine pneumatique, par les fluides élastiques produits par ces mêmes liquides dans le vuide de la machine pneumatique.

Cet appareil a deux avantages sur celui avec le quel on fait ces démonstrations par la machine pneumatique. 1) Il est toujours prèt à faire voir immédiatement, et sans embarras, le passage des liquides à l'état de fluides élastiques, lorsqu'ils sont placés dans le vuide, et on peut le faire voir non seulement d'un seul fluide, comme par la machine pneumatique, mais de plusieurs liquides à la fois. — 2) On peut démontrer en même tems avec cet appareil (ce qui est absolument inpossible avec la machine pneumatique) que les fluides élastiques, produits des liquides dans le vuide, perdent d'abord leur élasticité, et repassent à l'état des liquides, aussitôt qu'ils sont exposés à la pression de l'atmosphère. Pour cet effet on enfonce chacun des tuyaux susdits, l'un après l'autre, dans un des tuyaux de fer A ou B rempli de mercure, et on voit alors, que le fluide élastique, qui étoit produit dans ce tuyau, disparoit: que le mercure monte jusqu'au sommet du tuyau, et qu'il ne reste rien dessus le mercure, que le liquide, dans le quel le fluide élastique, qui en étoit produit dans le vuide, est changé entièrement. Lorsqu'on relève le tuyau du mercure jusqu'à ce qu'il y en ait trente pouces dessus sa surface en D, alors on voit reparoître le fluide élastique, dans le quel le liquide se change de nouveau, si-tôt qu'il se trouve dans le vuide dessus le mercure.

ONZIEME CHAPITRE.

Description d'une machine pneumatique très simple, par la quelle l'air peut être raréfié plus subitement et à un plus haut degré que par les pompes ordinaires, et qui peut servir aussi de machine à comprimer l'air.

Lorsque j'avois besoin de vuider de grands verres d'air atmosphérique, comme entre autres les ballons de 13 pouces de diamètre, pour les expériences de la composition de l'eau et de la combustion du phosphore dans du gaz oxygène, décrites dans les chap. I & IV, la lenteur de l'opération m'ennuyoit souvent, en employant une pompe ordinaire; et de plus il m'étoit impossible de rarefier l'air à un si haut degré que je désirois, quand même j'y employai la pompe plus moderne de *John Cuthbertson*, dont je me suis servi pour vuider le ballon de l'appareil pour la composition de l'eau, comme on peut voir par la représentation de cet appareil (Pl. I.) Ceci m'a engagé de réfléchir à l'amélioration des pompes pneumatiques.

Ayant appris plusieurs fois, par les résultats de mes expériences, que les appareils sont perfectionnés, en les faisant faire plus simples, j'ai aussi essayé de cette manière la perfection des pompes pneumatiques. Le Professeur SENGUERD fit faire à Leide en 1697 une machine pneumatique très simple, dont le robinet fût tourné avec la main. Cette pompe avoit la largeur de 3½ pouces, et la longueur de 25 pouces: elle pouvoit très bien servir, à cause de cette grande capacité, à vuider les récipiens en peu de tems, mais on ne pouvoit pas raréfier l'air à un haut degré par son moyen. Depuis ce tems-là on ne s'est point donné de peine à perfectionner cette simple machine, mais on s'est appliqué principalement à obtenir de ne pas avoir besoin de tourner les robinets avec la main; ce qu'on a cherché à éviter de différentes manières, soit en tournant les robinets méchaniquement, soit par des soupapes. Pour la plupart on préféroit, au lieu d'une, deux pompes d'une moindre capacité, ou la *pompe double* ainsi dit, afin qu'elle occupât moins de place, et qu'on pût s'en servir commodément sur une table. Les pompes à soupapes furent bientôt préférées aux pompes à robinets, puisque les robinets étoient bientôt usés: mais pour corriger l'action moins parfaite de ces pompes causée par l'adhésion des soupapes, on fermoit les pompes en haut, et on faisoit passer la tige du piston par un col de cuir. De cette manière la pompe est devenue un appareil de plus en plus compliqué, et chaque addition à la construction apportoit ses défauts. *John Cuthbertson* a fait construire

der-

dernièrement des pompes, qui n'ont ni robinets ni soupapes, mais qui s'ouvrent et se ferment alternativement par une construction bien ingénieuse mais très compliquée. Lorsque ces pompes sont nouvellement construites, elles raréfient l'air réellement à un plus haut degré que les pompes ordinaires: mais elles ne conservent tout cet avantage que jusqu'à ce que, par le tems, l'huile soit épaissie dans la pompe; ce que l'expérience m'apprit en 1791 & 1792, lorsque je me servis d'une pompe de cette construction, que *J. Cuthbertson* a fait pour le Museum *Teylerien*. Aussi la raréfaction de l'air par cette pompe se fait très lentement, lorsqu'on veut vuider de grands verres, puisque les pompes n'ont plus de 1½ pouces de diamètre, et les pistons ne peuvent pas être élevés à plus de hauteur que de 9 pouces. Cette machine pneumatique était deplus d'une construction plus compliquée qu'aucune des précédentes, est pour cette raison non seulement plus dispendieuse, mais elle est aussi sujette par le tems à plus de défauts; ce qui est une suite naturelle de sa plus grande complication.

Après avoir vu, que chaque addition à la construction de la machine pneumatique a fait naitre de nouveaux défauts, je l'ai fait faire aussi simple qu'il m'a paru possible. J'ai préféré pour cette raison une seule pompe au lieu de deux: mais afin de pouvoir raréfier l'air dans un grand verre en peu de tems par cette seule pompe, je l'ai fait faire du même diamètre et de la même longueur que celle dont *Senguerd* s'est servi, c. a. d. de 3½ pouces de diamètre, et de 25 pouces

de

de longueur. Je ne l'ai pas placé obliquement comme celle de *Senguerd*, mais perpendiculairement, comme la planche XIV représente (fig. 1) et par cette position j'ai obtenu l'avantage, que le robinet, qui doit être tourné avec la main à la pompe de *Senguerd*, est dirigé avec le pied de celui qui fait agir cette pompe; ce qui est très facile à faire, par le moyen d'un appareil fixé au robinet et représenté par la fig. 1, (Pl. XV.) Sur la partie antérieure du robinet est placé une tige *a b* de 6 pouces de longueur, et sur celle-ci une pièce de fer, dont on voit la forme en fig. 2. La mésure est reduite à un quart dans ces deux figures. Lorsque *a b* (fig. 1) est dans une position verticale, alors le robinet est ouvert, c. a. d. qu'il fait communication entre la pompe et le verre placé sur la platine de la pompe. Lorsque le robinet est dans cette position, on lève le piston, pour raréfier l'air dans le verre sur la platine. Avant de faire descendre le piston, on ferme le robinet; ce qu'on fait facilement en appuyant le pied sur *c* et en faisant tourner ainsi le robinet vers la droite. La partie *d* (fig. 2) touche la base de la machine, lorsque le robinet a fait le quart d'un tour: alors le récipient, ou ce qui est sur la platine, n'a point de communication avec la pompe; mais le robinet ouvre la pompe, pour en faire sortir tout l'air qui y est entré du récipient, lorsqu'on presse le piston en bas. Si tôt que le piston touche le fond de la pompe, on retourne le robinet en replaçant *a b* dans sa position verticale; ce qu'on fait facilement en le levant par le pied. Une chaine attachée à *c d*, et

fix-

fixée à la base de la machine (Pl. XIV fig. 1) empêche le robinet d'être tourné plus loin que jusqu'à la position verticale: alors on relève le piston. Le mouvement susdit du robinet par le pied est si facile à exécuter, qu'on peut le faire faire très promptement par l'ouvrier, qui manie la pompe, aussi peu habile qu'il puisse être: ainsi qu'il seroit tout-à-fait inutile de pratiquer à cette pompe un appareil pour éviter une direction du robinet, qui demande si peu de peine ou d'attention.

Une seconde correction, que j'ai faite à cette pompe, consiste en ce que le piston en touche entièrement le fond, lorsqu'il est en bas; ce qui fait qu'il reste dans la pompe si peu d'air que possible. On y a fait trop peu d'attention dans la pompe de *Senguerd* et dans plusieurs autres. Pour obtenir que le piston touche le fond de la pompe partout exactement, j'ai fait faire la surface du fond parfaitement plane, comme aussi la surface inférieure du piston, les ayant fait user pour cet effet à l'émeril l'une sur l'autre. Or comme le piston, à cause de sa longueur et de son exactitude, ne peut rien perdre de sa position perpendiculaire dans la pompe, il ne peut manquer, que la surface plane du piston, quand il est en bas, touche partout le fond, et que la pompe soit ainsi vuidée d'air autant que possible. Deplus le fond n'est pas vissé ou soudé à la pompe de la manière ordinaire, mais il se ferme exactement sur le bord *aa* (fig. 4 & 5) qui est aussi plane que le fond, et y est fixé par six vis. Un peu de cire amollie entre le bord susdit de la pompe et la plaque de cuivre, qui en fait le fond, prévient que l'air n'y

puisse pas pénétrer. Par cette construction on peut prévenir mieux, que par la construction ordinaire, qu'il ne reste point d'air dessous le piston quand il est en bas; ce qui est très nécessaire dans une pompe, par la quelle on désire d'obtenir le plus haut degré de raréfaction. J'attribue principalement à cette précaution, qu'on peut raréfier l'air par cette pompe à un si haut degré, dont je parlerai ci-après.

La construction de cette machine pneumatique est pour le reste indiquée par la fig. 5, qui représente la pompe vuë de côté: la platine A A sur la colonne B, et le tuyau de communication C D qui unit la pompe avec la platine. Les lignes ponctuées dans les pièces dessous la pompe, et dessous la platine, indiquent assez clairement, comment ces pièces sont percées. L'anneau de cuivre *e*, dans le quel le tuyau C est soudé, est fixé à la pièce de cuivre *g* par l'écrou *f*: deux anneaux de cuir huilé, dessus et dessous cet anneau, empêchent l'air de pénétrer par ces jointures. Le tuyau C D est aussi fixé par un pareil anneau *h* à la pièce de cuivre *i i*, sur la quelle la platine est soudée. Cet anneau a une rainure au millieu de sa surface intérieure, comme il est représenté dans la coupe représentée par la fig. 6, et la vis *k* est percée de manière comme il est indiqué par les lignes ponctuées; ainsi que, dans quelle position que la vis se trouve, elle laisse toujours passer l'air soit en entrant dans le tuyau C D ou en sortant. Ce tuyau de communication est composé de deux tuyaux C & D, qui sont unis ensemble d'une manière semblable, c. a. d. par un pareil anneau,

com-

comme *h*, soudé au tuyau C, et fixé par une pareille vis comme *k*, à l'extrémité inférieure du tuyau D.

Le robinet est fort près du fond de la pompe, afin qu'il reste très peu d'air dans le trou *l*, qui passe par le fond vers le robinet: il a seulement trois quarts de pouce de longueur et $\frac{1}{12}$ pouce de diamétre. Fig 1 & 5 représentent la position du robinet, dans la quelle il communique la pompe avec la platine. Fig. 2 fait voir, comment le robinet, quand il a fait le quart d'un tour, ferme le tuyau de communication C D, et donne sortie à l'air qui est dans la pompe, lorsqu'on fait descendre le piston. L'air entre de dehors par le même trou du robinet, et passe par le tuyau C D vers le récipient, lorsqu'on tourne le robinet vers l'autre côté; alors ce trou est dans la position, que la fig. 3 représente.

Le fond de la pompe est placé sur un anneau de cuivre *b b* (fig. 4), qui repose sur 4 petites colomnes de cuivre de 3½ pouces de longueur, vissées dans un autre anneau de cuivre *c c* fixé sur la base de l'appareil. La pompe est tenuë immobile sur sa base par le chapiteau de bois *d d*, qui est fixé sur les colomnes par les vases de cuivre *e e*, vissés sur les barres de fer *f f*, qui se trouvent au milieu des colomnes, et dont les extrémités inférieures sont fixées à la base de l'appareil par des écrous de cuivre *g g*. Tout cela est représenté par la coupe de l'appareil (fig. 4) qui fait voir aussi la rouë et la tige dentelée du piston, par les quelles il est mis en mouvement; on y voit deplus la coupe diamétrale du piston: la plaque épaisse de

O 2 cui-

cuivre *h h*, qui est fixée à la tige dentelée du piston, a la pièce cylindrique *i*, dans la quelle se visse la vis male *k* de la plaque *l l*. L'espace entre *h h* et *l l* est rempli par des anneaux de cuir, qui sont fortement pressés en vissant *l l* sur *h h*. Le piston ainsi composé de cuir a reçu sa forme parfaitement cylindrique et son juste diamètre sur le tour, ainsi qu'il entre exactement dans la pompe.

A la pièce de cuivre *i i*, qui est dessous la platine, se visse le robinet *m* (fig. 4) au quel est vissé, de notre manière ordinaire, le tuyau de verre *n n*, cimenté dans le tuyau de cuivre *o*. Ce tuyau sert pour l'index barométrique, et pour cet effet son extrémité se trouve près du fond du verre *p*, rempli pour la moitié de mercure. A côté de ce tuyau est une échelle de bois divisée en pouces, qui nage sur le mercure.

Au lieu d'un index barométrique accourci, qu'on place ordinairement à côté de la platine, je me sers d'un tuyau en forme de syphon (Fig. 7.) dont la partie *a a* est fermée et remplie de mercure bien purifié d'air et de vapeur par ébullition. Ce tuyau est attaché à une échelle d'yvoire divisée en lignes et placée sur une base de cuivre. La différence de la hauteur du mercure dans *a a* & *b b* à la fin de la raréfaction indique, à quel hauteur le mercure est élevé par l'air ou le fluide élastique, qui reste dans le récipient, dans le quel il est placé. Le peu de place, qu'il occupe, permet bien de le mettre dans le récipient pour la plupart des expériences, et son indication est aussi exacte qu'on puisse le désirer.

J'ai

J'ai plusieurs fois essayé, par le moyen d'un tel index barométrique, jusqu'à quel degré je pouvois raréfier l'air par cette machine pneumatique. On a fait ces essais des machines pneumatiques ordinairement dans de petits récipiens, puisqu'on peut raréfier l'air à un plus haut degré dans de petits que dans les grands: mais vu que mon intention étoit de me servir de cette machine pneumatique pour vuider de grands récipiens, j'examinai jusqu'à quel point je pouvois réussir, en employant pour cette expérience un ballon qui est de 906 pouces cubiques. J'ai plusieurs fois raréfié l'air dans ce ballon jusqu'à ce que le mercure avoit seulement la hauteur d'une ligne dans le tuyau barométrique. Dans des petits récipiens, de 50 à 100 pouces cubiques, j'ai poussé souvent la raréfaction de l'air jusqu'à une demi ligne de hauteur du mercure. Cet essai du plus haut degré de raréfaction ne me reussissoit cependant pas, que peu de tems après que la pompe étoit construite, ou après qu'elle étoit nouvellement nettoyée. L'humidité de l'atmosphère penetrée dans la pompe, et ses tuyaux de communication, empèche ordinairement après quelques jours le plus haut degré de raréfaction, puisqu'elle forme du fluide élastique aussitôt que l'air est rarefié à un certain degré. On ne peut donc pas essayer le plus haut degré de rarefaction par une pompe, qu'après qu'elle a été placée quelques jours dans un air très sec, ou exposée aux rayons du soleil, ainsi qu'elle est bien séchée en dedans: mais le plus sur moyen est de nettoyer la pompe en dedans, et de secher ses parties

féparément. Les expériences de Mr. *Nairne* (dans les *philosophical transactions* de 1777) ont fait voir ce qui en est, et elles en ont prouvé la cause susdite.

Dans plusieurs expériences de la chimie moderne on a besoin de tirer une partie de l'air contenu dans des vases fermés, et de le transporter dans d'autres vases, pour examiner quel changement il a subi. Afin de faire servir la pompe décrite pour cet effet, j'ai fait visser au robinet la pièce de cuivre *a b* (Fig. 8) dont la partie conique *a* est adaptée à l'extrémité du robinet, qui a une cavité conique, dans la quelle *a* est fixée par la vis *c c*. L'autre partie *b* de cette pièce, qui est percée dans toute sa longueur, comme il est représenté par les deux lignes ponctuées, a une soupape ordinaire de cuir *d*, qui ferme l'ouverture, et la dessus on visse la pièce de cuivre *f g* de manière qu'il est pressée contre le bord *e e*, qui est dernière la vis *b*; un peu de cire amollie appliquée sur le bord *e e* prévient, que l'air ne puisse y entrer on sortir. La pièce *f g* a dans la partie *g* une cavité conique, à la quelle on peut appliquer, de notre manière ordinaire, le bout d'un tuyau flexible pourvu d'une pièce conique. L'autre bout de ce tuyau, pourvu d'une pareille pièce, est appliqué à la piècc de cuivre (fig. 9.) qu'on fixe par la vis *a* sur le bord d'une cuve pneumatique. Dans la partie *b* de cette pièce est cimenté un tuyau de verre courbé, qui conduit l'air, qu'on fait sortir par le robinet, dans un verre placé sur la planche de la cuve pneumatique.

Ap-

Appareil à comprimer l'air.

La machine pneumatique, que je viens de décrire, a l'avantage de pouvoir ſervir d'abord, ſans aucun changement précédent, pour une machine à comprimer l'air. Quand on met le robinet dans la poſition de la fig. 2, alors en élevant le piſton on fait entrer l'air atmoſphérique dans la pompe. Quand on met enſuite le robinet dans la poſition de la fig. 1 & 4, alors on fait, en preſſant le piſton en bas, ſortir l'air de la pompe, et s'accumuler ou ſe condenſer dans le récipient, ou dans l'appareil qui eſt ſur la platine.

A (Pl. XIV, fig. 2) eſt un cylindre de verre, haut de 13 pouces et large de 5 pouces: l'épaiſſeur du verre eſt un peu plus d'½ pouce. Ce cylindre, dont les deux bords ſont uſés, eſt placé ſur une plaque de cuivre parfaitement plane B d'un demi pouce d'épaiſſeur, dans la quelle eſt viſſé le robinet C, par le moyen du quel le cylindre peut être placé ſur la platine de la pompe. Le cylindre eſt couvert en haut par une pièce conique D, dont le bord, qui eſt appliqué ſur lui, eſt auſſi parfaitement plane. L'appareil de fer E F G, qui eſt repréſenté ſéparément par la fig. 3, et ſa vis H ſervent pour appliquer la plaque B et la pièce D très fortement ſur les bords du cylindre, après les avoir pourvus de cire amollie, et pour prévenir par là que l'air comprimé dans le cylindre n'en puiſſe ſor-

tir

tir. L'extrémité de la vis H est reçuë et se tourne dans une petite cavité au centre de la pièce D. Comme le fer E F G tient la plaque A en trois pointes, qui se trouvent tous à des distances égales, il est certain que la pièce D et la plaque B sont appliquées sur les bords du cylindre avec une force partout égale, lorsqu'on tourne la vis; ce qui fait qu'on ne court pas risque de le casser en le pressant fortement, et qu'on peut le fermer si parfaitement, que l'air le plus condensé n'en puisse sortir.

En se servant d'un appareil pour la condensation de l'air, on a deplus besoin d'une soupape, qui empèche l'air comprimé de retourner vers la pompe, pendant qu'on lève le piston. La pièce de cuivre *a*, dont la coupe est représentée par la fig. 4, y est destinée; elle peut être vissée dans la platine, et le trou, dont il est percé, est couvert d'une soupape ordinaire de cuir *b*. Sur cette pièce se visse la pièce *c*, dans la quelle le robinet du récipient de compression peut être vissé.

L'index de compression, pour cet appareil, est un tuyau en forme de syphon (fig. 10, Pl. XV) dont la partie *a a* est fermée et remplie d'air, qui y forme une colonne de 4 pouces; l'autre partie *b b* contient du mercure. Je suspens cet index dans le récipient: l'air comprimé pressant sur la surface du mercure, qui est dans la partie ouverte *b b*, comprime l'air enfermé dans l'autre partie *a a*, et la diminution de la longueur de la colonne que l'air y occupe, et qu'on voit sur l'échelle à la quelle il est attaché, indique parfaitement, à quel degré l'air est comprimé dans le récipient.

L'ap-

L'appareil à comprimer l'air, que je viens de decrire, m'a ſervi pour faire et démontrer une expérience (†) qui à beaucoup de rapport aux expériences decrites dans le chapitre précedent, puisqu'elle fait voir, comme ces expériences, que l'état aëriforme de quelques fluides ceſſe, et qu'ils ſe changent en liquides, quand ils ſont expoſés au degré de presſion, qui y est nécesſaire. Quand on met du *gaz ammoniaque* (produit *d'ammoniaque* par la chaleur) dans un tuyau de verre *a b* (fig. 11) ſur du mercure, en plaçant ce tuyau dans un verre *c* rempli de mercure, à côté d'un autre tuyau *d e* de la même longueur, qui est rempli d'air atmosphérique exactement à la même hauteur, et quand on comprime l'air dans le récipient, dans le quel cet appareil est placé, alors on voit, déjà avant que l'air ſoit comprimé à une double denſité dans le récipient, que le gaz ammoniaque occupe moins de place dans le tuyau *a b*, que l'air atmospherique dans le tuyau *d e*, et qu'il est par conſequent plus condenſé que celui-ci. Et quand on a comprimé l'air dans le récipient jusqu'à ce que l'air atmosphérique dans le tuyau *d e* n'occupe plus que $\frac{1}{3}$ de l'éſpace, qu'il occupoit avant la compresſion: (ce qui indique que la denſité de l'air dans le récipient est trois fois plus grande que celle de l'atmosphère) alors on voit le mercure monter en *a b* jusqu'à l'extremité du tuyau, et le gaz ammonia-

que

(†) J'ai fait cette expérience la première fois avec M. A. PAETS VAN TROOSTWYK, en Mars 1787.

que entièrement changé en liquide. Lorsqu'on donne isſue à l'air comprimé du récipient, en ouvrant ſon robinet, l'ammoniaque reparôit en fluide aëriforme, et il occupe à-peu-près le même eſpace dans le tuyau qu'auparavant, auſſi-tôt que l'air du récipient est rétabli à la denſité de l'air de l'atmosphère.

FAUTES à CORRIGER.

Page	ligne	au lieu de	lisez
2	14	11	12.
34	15	fig. 4	fig. 5.
39	1	1794	1793.
55	9	tuyau *p*	tuyau *q*.
—	23	*i*, *i*, *i*,	tuyaux *o*, *o*, *o*.
89	24	8 pouces	7 pouces.
96	13 & 18	tige *m*	tige *l*.
108	10	fig. 4.	fig. 5.

TABLE DES MATIERES.

PREMIER CHAPITRE.

SECOND CHAPITRE.

TROISIEME CHAPITRE.

QUATRIEME CHAPITRE.

CINQUIEME CHAPITRE.

SIXIEME CHAPITRE.

SEPTIEME CHAPITRE.

HUITIEME CHAPITRE.

NEUVIEME CHAPITRE.

DIXIEME CHAPITRE.

ONZIEME CHAPITRE.

BESCHRYVING

VAN EENIGE

NIEUWE OF VERBETERDE

CHEMISCHE WERKTUIGEN

BEHOORENDE AAN

TEYLER'S STICHTING,

EN VAN

PROEFNEEMINGEN

MET DEZELVE IN 'T WERK GESTELD

DOOR

MARTINUS VAN MARUM.

TE HAARLEM,

By JOHANNES JACOBUS BEETS.

1798.

VOORREDE.

In het jaar 1785 *te* Parys *zynde, had ik het genoegen aldaar met de beroemde Scheikundigen* LAVOISIER, MONGE *en* BERTHOLLET *te verkeeren, die zich toen wel de moeite wilden geeven veel met my over de gronden der nieuwe ſcheikunde te ſpreeken, en my hier van verſcheiden veel bewyzende proefneemingen, die tot dien tyd nog weinig bekend waren, onder het oog te brengen.*

Schoon ik weinige weeken te vooren een ſtuk had uitgegeeven, waar in ik de verklaaring van eenige nieuwe electriſche verſchynzelen op de oude en toen nog algemeen aangenomene Stahliaanſche leer van 't phlogiſton *gegrond had, en daar door niet zeer geneigd kon zyn eene ſtelling te laaten vaaren, zoo kort te vooren door my als eene volgens het algemeen begrip welgegronde waarheid erkend, hadden echter de duidelyke voorſtellingen van de gronden der nieuwe leer, welke gemelde Scheikundigen my toen gaven, en het geen zy my hier van onder het oog brachten, die uitwerking op my, dat ik aan het Stahliaanſche ſtelzel begon te twyffelen, en beſloot na myne terug komst alles, wat zy my meededeelden, op nieuw te overweegen en te vergelyken. Dit deed ik in den winter van het zelfde jaar; ik wierd toen ten eenemaal overtuigd, dat alle gronden van de Stahliaanſche leer door de beſliszende proefneemingen der Franſche Scheikundigen vervallen waren, en ik ſchreef kort daar na de* Schets der Lavoiſieriaanſche Scheikundige Leer, *die in* 1786 *geplaatst*

 is

is agter het eerste vervolg van proefneemingen, met Teyler's groote Electrizeer-machine in 't werk gesteld.

Eenigen myner Scheikundige Landgenooten waren met deeze myne spoedige toetreeding tot de Lavoisieriaansche *leer, en met myne openbaare belydenis van dezelve, in den aanvang weinig te vreden, houdende zich toen nog allen, zoo ver ik weet, zonder uitzondering aan de oude leer van 't* phlogiston, *waar van zy echter zederd grootdeels zoo verre te rug gekomen zyn, dat nu ook de nieuwe scheikundige leer hier te lande, onder de Scheikundigen van eenigen naam, bykans geene tegenstreevers meer heeft.*

Eene voornaame reden, waarom deeze leer voorheen zoo weinig de aandacht der Natuur- en Scheikundigen hier te lande tot zich trok, kwam my toen voor daar in geleegen te zyn, dat men geene geleegenheid had van te zien of te herhaalen zodanige proefneemingen, welker uitkomsten de gronden der nieuwe scheikundige leer waren: aangezien de toestel daar toe door den edelmoedigen LAVOISIER *bekostigd, wegens zyne kostbaarheid en moeijelyke zamenstelling, bezwaarlyk te verkrygen was. Dit bracht my op de gedachte van ter bevordering der* Lavoisieriaansche *scheikunde, waar meede ik, wegens het veelvuldig licht het geen zy my gegeeven had, was ingenomen, krachtdaadig meede te kunnen werken, door eenigen der voornaamste proefneemingen, op welker uitkomsten deeze leer het meest gegrond is, alhier in 't werk te stellen. De proefneeming omtrent de zamenstelling van 't water, door aanhoudende branding van* gaz hydrogène (*die tot dien tyd toe, zo ver ik weet, niet buiten Parys genomen was*) *kwam my voor van 't meeste belang te zyn: vermits hier op een aanmerklyk gedeelte der nieuwe scheikunde gegrond is.*

is. Ik verlangde deswegens deeze proefneeming in de eerste plaats te herhaalen, en teffens te beproeven, of de daar voor nodige gazometers, *welke tot nu toe zeer kostbaare werktuigen waren, niet wel eenvoudiger, en minder kostbaar, en daar door ligter verkrygbaar konden gemaakt worden. De gunstige geleegenheid, waar in ik my bevond, van het een en ander voor rekening van* Teyler's *stichting te beproeven, zettede my ook aan zulks daadlyk aan te vangen, zoo dra ik hier toe de toestemming der Bestuurderen van deeze stichting verkregen had.*

De uitslag myner poogingen, waar in ik, deels door de tydsomstandigheden, deels door de moeijelykheid om de vereischte noodwendigheden te bekoomen, veelmaal, en veel meer dan ik verwacht had, verhinderd wierd, heeft eindelyk in 1791 *aan myn verlangen beandwoord, toen ik het genoegen had de gemelde proefneeming, waar door water wordt zamengesteld, alhier in het chemisch laboratorium van* Teyler's *Stichting, geduurende verscheide dagen in 't werk te stellen, en te laaten beschouwen door alle beminnaars van Natuur- of Scheikunde, die hier by verlangden tegenwoordig te zyn. Hier toe gebruikte ik den toestel in het eerste hoofdstuk beschreven.*

Na deeze proefneeming van de zamenstelling van 't water alhier verricht en bekend gemaakt te hebben, had ik het genoegen te zien, dat de Lavoisieriaansche *leer meer en meer de aandacht der Natuur- en Scheikundigen tot zich trok, en dat men van derzelver gegrondheid meer en meer voordeelige gevoelens begon te verkrygen. Ik had ook de voldoening, dat de eenvoudige en min kostbaare gazometers, welke ik tot deeze proefneeming gebruikt had, van hier ontboden en elders nagevolgd wierden, ten einde dee-*

deeze proefneeming op verscheiden plaatzen te herhaalen.

Aangemoedigd door deezen eersten goeden uitslag myner onderneeming ter bevordering der nieuwe scheikunde, ben ik tot anderen overgegaan, my bepaalende tot de zulken, door welke de gronden van dezelve bewezen worden. Veelen deezer proefneemingen ondernam ik, by den aanvang, met dergelyken toestel, als door LAVOISIER *in zyn* traité élementaire de chimie *beschreven is. Doch zomwylen vond ik geleegenheid den toestel te verbeteren, of zonder vermindering van nauwkeurigheid eenvoudiger en hier door voor 't gebruik gemaklyker te maaken. My hier op by het herhaalen deezer proefneemingen byzonderlyk toeleggende, ten einde, in de verzameling van Physische werktuigen by* Teyler's *Stichting, den toestel voor de* Lavoisieriaansche *Scheikunde zo volkomen te hebben, als het my mogelyk is, zoo heb ik aldaar de verbeterde chemische werktuigen verkregen, waar van ik de beschryving in dit stuk mededeel. Met een groot gedeelte van de hier beschrevene werktuigen heb ik, in de jaaren* 1791 — 1794, *de proefneemingen, waar voor zy geschikt zyn, in 't werk gesteld, en in leszen by* T'eylers *Stichting, zo verre de geleegenheid aldaar zulks toeliet, aangetoond*

Veelmaal wierd ik zederd door Natuur- en Scheikundigen, die my bezochten, en aan wien ik, ter voldoening aan hun verlangen, het één en ander van onzen nieuwen of verbeterden scheikundigen toestel onder het oog bracht, verzocht daar van de beschryving met de hier by nodige afbeeldingen meê te deelen. Dit had ik tot nu toe uitgesteld, vermits ik liefst voor af wilde afdoen eenige naspooringen, die ik met eenige hier beschrevene werktuigen heb voorgenomen. Ook bedoelde ik nog twee of drie nieuwe of

ver-

verbeterde werktuigen te doen vervaardigen, welker beschryving ik hier wilde byvoegen. Dan de omstandigheden des tyds, en byzonderlyk de moeijelykheid om by de door den oorlog zoo zeer belemmerde scheepvaart het vereischte glas, en andere noodwendigheden, voor dergelyke chemische werktuigen en naspooringen te bekomen, hebben my in de uitvoering van het één en ander zeer veel verhinderd; waar door dan van het nog voorgenomene tot nu toe veel heeft moeten achterblyven. Nogtans in aanmerking neemende de waarheid van het bekend zeggen van QUINTILIANUS: multa dum perpoliuntur, pereunt: *ben ik 'er toe overgegaan om van het geen ik betreffende de nieuwe scheikunde, by* Teyler's *stichting, heb kunnen laaten vervaardigen en beproeven, thans dat geene mêe te deelen, het welk my is voorgekomen van eenigen dienst te zullen kunnen zyn voor die geenen, die verlangen werkzaam te zyn in dat vak van Natuurkundige wetenschappen, het geen in weinige jaaren zoo veel lichts verspreid heeft, en het geen meer en meer belangryke ontdekkingen belooft, naar maate de Natuur-onderzoekers of Scheikundigen meer en meer geleegenheid kunnen vinden zich den vereischten toestel te verkrygen, om daar in verdere naspooringen te doen. Myn oogmerk is om het achtergeblevene, van het geen ik ten deezen opzichte heb voorgenomen, by de eerste geleegenheid te verrichten, en myne voortgezette naspooringen met sommige deelen van den hier in beschreven toestel, te gelyk met de beschryving van nog eenige nieuwe of verbeterde werktuigen hier toe betreklyk, in een volgend stuk meê te deelen.*

Men kan het ligtlyk overtollig achten, dat in dit stuk herdrukt is de beschryving van onze hydrostatische gazo-

me-

meters, *en van den toestel voor de zamenstelling van 't water, welke ik reeds in* 1792, *in twee fransche brieven aan den beroemden Scheikundigen* BERTHOLLET, *heb meê gedeeld, die in de* Annales de Chimie *van het zelfde jaar geplaatst zyn, en die vervolgens daar uit kort daar na in verscheiden Duitsche en andere Journalen zyn overgenomen, en hier door genoegzaam bekend geworden. Dan men neeme hier by in aanmerking, dat dit stuk wordt uitgegeeven als een vervolg der stukken van* Teyler's *Genootschap, welke, volgens den wil des Stichters, behelzen moeten al het geen voor rekening deezer Stichting ter bevordering van Natuurkennis wordt in 't licht gegeeven.*

Wyders moet ik nog herinneren, dat dit stuk voor een groot gedeelte alleen verstaanbaar is voor die geenen, die de werktuigen en proefneemingen kennen, door LAVOISIER *in zyn* traité élementaire de chimie *beschreven, of de moeite willen neemen myne beschryvingen met die van* LAVOISIER *te vergelyken. Indien ik dit stuk op zich zelven voor elk verstaanbaar had willen maaken, zoude ik veel uit het gemelde werk hebben moeten afschryven, waar door hetzelve zeer wydloopig, doch geenzins nuttiger zoude geworden zyn; aangezien de leezing en vergelyking van het gezegde stuk van* LAVOISIER *alleen genoegzaam is om alles te kunnen verstaan, wat hier in betreklyk de* Lavoisieriaansche *scheikunde voorkomt. Ik heb daar by gevoegd de beschryving van eene nieuwe lucht- en pers-pomp van een zeer eenvoudig zamenstel, vermits dezelve de lucht in groote glazen spoediger tot den hoogsten trap verdunt, dan eenige andere lucht-pomp my bekend, en deswegens voor verscheiden proefneemingen der nieuwe scheikunde uitneemend geschikt is.*

EER-

EERSTE HOOFDSTUK.

Beschryving van een Gazometer, *welks zamenstelling veel verschilt van die van* LAVOISIER *en* MEUSNIER, *en van een toestel om op eene gemakkelyke en min kostbaare wyze zeer naauwkeurige proefneemingen te doen omtrent de* zamenstelling van 't water. (*)

De toestel voor de zamenstelling van het water, welke ik in 1790 en 1791 heb laaten vervaardigen, is afgebeeld op plaat I. Dezelve bestaat uit twee Gazometers of luchtmeeters, ter wederzyde van den glazen bol geplaatst, in welke de zamenstelling van het water geschiedt.

Wanneer men deeze plaat beschouwt, ziet men terstond, dat myne gazometers veel eenvoudiger zyn, dan

(*) Ik heb deeze beschryving medegedeeld in een fransche brief aan M. BERTHOLLET van 31 December 1791, welke geplaatst is in de *Annales de Chimie* van February 1792, Tome XII, pag. 113, en in 't Hoogduitsch vertaald in 't *Journal der Physik* van Prof. GREN te Halle, funfter band, p. 154.

dan die, waar van LAVOISIER en MEUSNIER zich te Parys bediend hebben. Dit was ook myn voornaam doel, toen ik het voorneemen opvattede, om de proefneemingen omtrent de zamenstelling van het water, door de gestadige branding van ontvlambaare lucht (*gaz hybrogène*) te herhaalen; vooral na dat ik de moeilykheid bespeurd hadde, om een gazometer, volgens de zamenstelling van LAVOISIER en MEUSNIER, goed gemaakt te verkrygen. Buiten twyffel is het deeze moeilykheid, gevoegd by de kosten van een zo zeer zamengestelden toestel, die de Natuurkundigen te rug gehouden hebben, om dien, buiten Parys, na te laaten maaken; althans my is niet bewust, dat dit ergens gedaan is.

De beiden gazometers volmaakt gelyk zynde, zal ik my, in de beschryving van derzelver zamenstelling, slegts tot één daar van bepaalen.

Het vat, dienende om de lucht of 't *gaz* in te sluiten en te meeten, waar van ik gebruik maak, is het glas A van omtrent 12 duim middellyns, waar van de opening gesloten is door een koperen dekzel, waar in drie kraanen B, C, D, (Pl. II). Op de kraan B is een koperen hevel E F geschroefd, en het stuk F van deezen hevel is geschroefd op een koperen buis, van onderen open, aangeduid door de beiden gestipte lynen G G, en die afdaalt in den koperen cylinder H, welke van boven open is. In het onderste gedeelte der kraan B is een glazen buis I I vastgezet, die van onderen, digt aan den bodem van het glas A, open is. Het blykt dus, dat, wanneer de kraan B open is, de buizen

zen G G, F E, I I, flechts één hevel uitmaaken, en dat, ingevalle in A en H water is, waar van de oppervlakten niet even hoog, of niet in dezelfde horizontaale lyn ftaan, als dan de werking van den hevel, mits deeze met water gevuld zy, het water van het een in het ander vat moet overbrengen, tot dat de beide oppervlakten van water, in A en H, volmaakt gelyk ftaan. By aldien b. v. het water in den cylinder H tot aan de lyn K, en in het glas A tot aan de lyn L ftaat, (de kraan D opengezet zynde, om de lucht uit het glas A te kunnen laaten gaan) dan brengt de hevel het water uit den cylinder H in het glas A zoo lang over, tot 'er geen verfchil meer plaats hebbe tusfchen de beiden oppervlakten. De oorzaak nu der werking van den hevel het water van H in A met des te meer fnelheid doende overgaan (alle andere omftandigheden gelyk ftaande) naar maate het water hooger in H dan in A ftaat, zo volgt hier uit, dat men het overloopen van het water, uit H in A, naar believen kan beftuuren. En daar deeze overtapping van 't water, door de werking van den hevel, of (eigenlyk gefproken) de zamenperzing der lucht in het glas A, die 'er het uitwerkzel van is, de lucht uit het glas A door de kraan D doet gaan, zo volgt dan hier uit, dat men, naar willekeur, de hoeveelheid van lucht, die men laat uitgaan, kan bepaalen, door het water in H op onderfcheidene hoogten te ftellen boven de oppervlakte van het water in A. Men ziet dus dat ik, 't geen men perszing (*presfion*) noemt, in den gazometer van LAVOISIER en MEUSNIER,

 dat

dat is, de perszing die de lucht uit den gazometer doet gaan, bekoome door slechts het water in H hooger dan in A te stellen.

Om nu de hoogte van het water in den koperen cylinder H te kunnen zien, is 'er een glazen buis M M, omtrent ½ duim wyd, die daar meede gemeenschap heeft, en waar in het water zich dus op gelyke hoogte als in H bevindt. Om het onderscheid der oppervlakten in H en A naauwkeurig waar te neemen, dient een yvoren schaal, in duimen en lynen (fransche maat) (†) afgedeeld, die vast gemaakt is en hangt aan een stukje kurk, 't welk boven op het water in M M dryft; en daar de buis M M zich digt aan het glas A bevint, kan men, door middel van deeze schaal, zeer gemakkelyk het gemelde verschil van oppervlakten, of de perszing van 't water welke de lucht uitdryft, zelfs tot op een vierde van een lyn waarneemen.

De kraan N, onder aan den cylinder O, die van boven open is, en de kraan P dienen om deeze perszing op eenen volmaakt gelyken graad te houden. Onderstel dat men eene gestadige perszing van twee duimen hoogte verlangt, dan heeft men by aanhoudenheid zo veel waters in H te tappen, dat deszelfs hoeveelheid gelyk staat met de hoeveelheid van water, 't geen deeze perszing van twee duimen uit H en A overbrengt. Ten dien einde tap ik het water in den cylinder O tot op de hoogte van 4 duimen, en ik draay de kraan

(†) Ik heb my, in deezen toestel en deszelfs beschryving, overal bediend van de fransche voetmaat.

kraan N zoo verre open, dat de drukking van water van 4 duimen, die men door de kraan P onderhoudt, door deeze kraan zoo veel water in H doet loopen, als volmaakt gelyk ſtaat aan de hoeveelheid van water, welke de perszing van twee duimen uit H in A overbrengt. De ſleutel Q van de kraan N, en de ſchaal R S dienen, om aan de kraan N de juiste opening te geeven, welke men vooraf, by proefneeming, gevonden en bepaald heeft, 't welk in korten tyd geſchieden kan. De kraan N begint zich te openen, wanneer men de ſleutel van R naar S draait: om deeze reden begint de verdeeling der ſchaal aan het einde R. Wanneer de ſleutel in eene verticaale richting ſtaat, is de kraan geheel open.

Naardien het al te moeilyk zoude zyn om aan de kraan P, die het water uit een watervat, in het Laboratorium geplaatst, ontvangt, eene opening te geeven, welke noch te veel noch te weinig waters toevoerde, om de hoogte van 4 duimen in den cylinder O te onderhouden, is 'er op deeze hoogte een afleidings pyp, die door de buis T T al het water, 't geen de kraan P te veel mogt doorlaten, doet afloopen. En om gemakkelyk te zien, of de kraan P eene genoegzaame opening heeft, om de hoogte van 4 duimen in O te onderhouden, heb ik 'er de glazen buis U aangevoegd, die gemeenſchap heeft met den cylinder O, en geteekend is op de gemelde hoogte van 4 duimen.

Om den gazometer te vullen, of dat geen, 't welk men zuiging (*traction*) in den gazometer noemt, te bekomen, heeft men niets te doen dan het water uit

den cylinder H te laaten loopen, door het openen van de kraan V, tot zoo lang dat het water laager in H dan in A ſtaat. Wanneer men dan de kraan D, en de kraan W in de klok X, welke de lucht bevat die men in den gazometer wil brengen, open zet, zo gaat de lucht in A over door de buigbaare buis Y Y. Men houdt aan met deeze vulling door de kraan V open te laaten, om het water, 't geen door den hevel van A in H loopt, af te tappen, in dier voege dat de oppervlakte van 't water altyd eenige duimen laager in H dan in A ſtaat, en men voert gelyktydig de lucht in de klok X op de gewoone wyze aan.

Wanneer de gazometer ten naaſten by gevuld is, ſluit men de kraan V, en men opent de kraan Z, waar van de onderkant der opening in den ſleutel in de horizontaale lyn ſtaat met het begin der ſchaal, welke de hoogte van het water in A in cubik duimen aanwyst; het water ontlast zich dan uit A juist tot aan de gemelde lyn, en A is dus met lucht gevuld tot aan het begin der ſchaal *a b*. Eer de kraan D geſloten wordt, draag ik zorg, dat het water in de klok X niet hooger ſtaat, dan het water rondsom dezelve in den bak ('t geen men doen kan door de klok X in den bak zoo diep te laaten zakken, dat het water binnen en buiten de klok even hoog ſtaat) ten einde de lucht in A van gelyke digtheid zy als die van den dampkring.

De gazometer is voorzien van een thermometer *f g*, die in een ſtukje koper *e* met zegellak is vastgezet, in dier voege dat de bol van den thermometer geheel en al omgeven is van de lucht, in den gazometer opge-

gesloten, om den graad van warmte der lucht, waar van men zich geduurende de proefneeming bedient, te kunnen weeten, en derzelver zwaarte naauwkeurig te bereekenen. De drievoet, waar op de gazometer geplaatst is, dient om den toestel gelyk te zetten; terwyl een koperen bodem, die aan den drievoet vastgeschroefd is, en een opstaande koperen band heeft, waar in het glas A sluit, het zelve op zyn plaats doet vast staan. Van deezen band begint de schaal *a b*, die den inhoud van het glas A, in cubiek duimen, aanwyst. Deeze schaal, van yvoor gemaakt, is op een koper plaatje gehegt, dat aan deszelfs einde van twee vierkante stukjes voorzien is, ieder met twee schroeven, aan bovengemelde dekzel en koperen band vastgemaakt. Ik had in 't eerst deeze schaal zodanig geplaatst, als men in Pl. I ziet afgebeeld: doch ik zag naderhand, dat men gemakkelyker den graad van hoogte, waar op zich het water in A bevind, kon waarneemen, wanneer de schaal in dier voege geplaatst is, dat de lynen, die de verdeelingen daar van uitmaaken, regthoekig tegen de oppervlakte van het glas staan: weshalven ik den stand der schaale *a b* op deeze wyze heb doen veranderen. (*)

Nu

(*) Ik heb deeze schaal op de gewoone wyze gemaakt, door juist afgemeetene hoeveelheden van water na elkanderen in het glas te storten, en ieder reize naauwkeurig de hoogte der oppervlakte op de schaal aan te teekenen. Daar deeze glazen na genoeg van eene cylindrische gedaante zyn, uitgenomen by den hals, was het genoeg hier toe een maat van 32 cubieke duimen te neemen, en de verdeelingen vervolgens, by elke twee duimen, met een passer op de schaal te maaken. De schaal van het bovenste niet cylindrische gedeelte van elk glas is gemaakt met een maat van 2 cubiek duimen.

Nu is 'er niets meer over, om het gebruik van deezen gazometer te verklaaren, dan dat ik opgeeve, op welke wyze de hevel G F E I, by den aanvang der proefneeming, met water gevuld word. Zie hier, hoe ik hier meede te werk gaa (†). Ik draay de beiden kraanen N en P te gelyk open, en laat dezelven open ſtaan, tot dat de cylinder H geheel met water gevuld is: en daar de buis G G beneden en boven open ſtaat, terwyl 'er de kromme buis F E nog niet is opgeſchroefd, loopt zy gelyktydig vol met den cylinder H. Hier op ſluit ik de buis G G beneeden met de kraan *b*; (‡) ik ſchroef de kromme buis F E op G G, en op de kraan B; ik ſluit deeze laatſte, maak de ſchroef *j* los, om de buis E F op die plaats eene opening te geeven, giet daar in water, door middel van een tregter, die 'er in past, en ſluit dan de buis E F, wanneer ze vol is. Vervolgens zet ik de kraan *b* open, en daar op ook de kraan B, wanneer de hevel G F E I het water uit H zo lang in A overtapt, tot dat deeze geheel gevuld is: mits men zorg draage om

(†) Deeze is byna dezelfde manier, waar op LAVOISIER den hevel vult, welke dient om de oly aan den lamp aan te voeren, by de proefneeming omtrent de branding van oly. *Traité de Chimie*, *Parys* 1789, pag. 495.

(‡) Deeze kraan is in een ſtukje koper, in den cylinder H, met 4 ſchroeven, waar van men de koppen by *i i i i* ziet, vastgemaakt, op welk ſtukje koper, dat regtſtandig doorboord is, de buys G G geſoldeerd is, die aan en langs den binnenkant van den cylinder H loopt, en van boven door een ſtukje koper wordt vastgehouden, 't geen aan de binnen zyde van den cylinder, met twee ſchroeven, waar van men de koppen by *k* ziet, vast gemaakt is.

om het water geſtadig hooger in H dan in A te houden, en de kraanen N en P open laate. Het is dienstig den cylinder H byna geheel vol te laaten loopen, om het glas A des te ſpoediger te vullen.

Om de kromme buis E F op de kraan B, en op de buis G G in dier voegen vast te zetten, dat 'er de lucht niet kan indringen, is elke mond van de buis E F van een kegelvormig ſtukje voorzien. Pl. II. fig. 2. vertoont de doorſneede, die door den as van dit kegelvormig ſtukje loopt, en van de kraan waar op het geſchroefd is. Het kegelvormig ſtukje *a a* is luchtdigt geſlepen in de holligheid *c* van de kraan B, en hetzelve wordt in deeze holligheid ingedrukt door de moerſchroef *d d*, die men op de kraan om *e e* ſchroeft, en die het kegelvormig ſtukje door *f f* aandrukt Het kegelvormig ſtukje van den anderen mond F der buis E F wordt op gelyke wyze vastgeſchroefd in een ſtukje koper, aan de buis G G geſoldeerd. Op dezelfde manier zyn alle de buizen van deezen toeſtel op de kraanen geſchroefd. Men heeft ſlechts nodig om de oppervlakten van zulk een kegelvormig ſtukje een weinig te ſmeeren, eer men het op deszelfs plaats brengt, ten einde alle gemeenſchap met de lucht van den dampkring te beletten.

De bol ter zamenſtelling van 't water, tusſchen de gazometers op zyn drievoet geplaatst, verſchilt voornamelyk van die, welke LAVOISIER in zyn *Traité de Chimie* beſchreven heeft, in de wyze waar op dezelve geſloten wordt, om het indringen der lucht voor te komen. Tot dat einde is dezelve van een ko-

peren band *a a* voorzien (Pl. II. fig. 3.) om den hals van den bol vast gemaakt met pleister: en, daar men niet kan verzeekerd zyn dat de pleister onder het droogen geen scheuren zal krygen, die de buitenlucht zouden kunnen inlaaten, heb ik onder aan den band *a a* het gewoon vet smeerzel gelegd, gelyk men in *b b* ziet, en om dit smeerzel (het geen uit pypaarde en lyn-oly bestaat) een lint *c c* van $\frac{1}{4}$ duim breedte, door wit van een ey met kalk gehaald, omgewonden. De koperen band *a a* heeft een koperen ring *d d*, die daar aan regthoekig gesoldeerd is, en waar op de koperen plaat *e e* geslepen is, zulks men, om den bol luchtdigt te doen zyn, de bovenste oppervlakte van den ring *d d* slechts een weinig behoeve te smeeren; zorg dragende om dit zoo zuinig te doen dat het vet niet in den bol dringe, wanneer men deezen luchtleedig maake. Om dit laatste te doen is 'er een kraan, die door middel van een kromme buis gemeenschap heeft met de lucht-pomp, agter den bol geplaatst, gelyk te zien is in Pl. I; en om voor te komen, dat de gemeenschap van den bol met de luchtpomp, onder het draaijen van de kruk, den bol niet te veel doet schudden, is deeze kromme buis gedeeltelyk van elastike gom gemaakt.

De koperen plaat *e e* wordt op den ring *d d* aangedrukt door zes schroeven (gelyk men 'er twee van ziet in *f f*) die op eenen gelyken afstand om den hals van den bol geplaatst zyn, en door middel van welken men de plaat *e e*, op den ring *d d*, zeer vast kan aanschroeven, wanneer men zich hier toe van een schroef

fleutel bedient. Op gelyke wyze heb ik ook de beiden gazometers laaten digt maaken, vermits, wanneer men zodanig een gazometer met een dekzel sluit, waar van de plaat aan den koperen rand gesoldeerd is, die op het glas met ciment is vastgezet, gelyk het dekzel van de klok X, het als dan moeilyk valt om ze van binnen schoon te maaken (*).

De onderkant van de plaat *e e* is, zoo verre die de opening van den bol dekt, met een dun zilver plaatje belegd, ten einde de dampen, die geduurende de proefneeming ontstaan, het koper niet mogen raaken. Om dezelve reden is de kromme pyp *l m* (Pl. II. fig 1.) insgelyks van fyn zilver. Aan het einde van deeze pyp is een stukje platina, 't welk eene zeer naauwe opening heeft, zoo dat men 'er naauwlyks een allerfynst naaldje kan insteeken. De draad *n*, die tot een geleider dient, om de ontvlambaare lugt (*gaz hydrogène*) door een electrische vonk aan te steeken, is insgelyks van platina gemaakt, zoo verre dezelve namenlyk buiten de glazen buis *o o* steekt, welke dient om den draad te isoleeren. Ik heb voor deeze beiden stukken den voorrang aan het platina gegeeven, om de verkalking van het metaal voor te komen, welke de hitte, door de branding der ontvlambaare lucht in de leevens-lucht, konde veroorzaaken. De buizen

p p,

(*) De koperen rand is hier op de gewoone wyze gecimenteerd, in plaats van met pleister vastgezet te zyn, waar aan ik alleen voor den bol den voorrang gegeeven hebbe, uit hoofde van de hitte, die de branding der ontvlambaare lucht daar aan mededeeld.

pp, *pp*, welke dienen om de luchten in den bol te voeren, zyn van glas, en gecimenteerd in de koperen buisjes *q*, *q*, *q*, *q*, waar van de hier boven beſchrevene kegelvormige ſtukken dienen om de kraanen vast te zetten. Ik heb deeze glazen buizen wat hooger laaten maaken, dan de boorden der cylinders H H reiken, om het overloopen van het water in den bol te beletten, ingevalle men een der glazen A A vult, en vergeet de kraan C te ſluiten.

De beſchryving, die ik thans gegeeven heb, komt my voor voldoende te wezen om aan te toonen, dat onze gazometers kunnen dienen, om met alle naauwkeurigheid, welke men kan verlangen, de proefneemingen te doen van de zamenſtelling des waters door de branding van ontvlambaare lucht in leevens-lucht.

1. Men kan uit elk van deeze gazometers juist zo veel lucht laaten gaan, als dezelve moet aanvoeren, door het water in H te brengen, en te onderhouden op eene bepaalde hoogte boven de oppervlakte van het water in A, en door langs dien weg eene perszing van water te bekoomen, die men zelfs tot op een vierde van een lyn kan afmeeten, gelyk ik boven hebbe aangewezen. (*)

(*) De hitte door de branding der ontvlambaare lucht veroorzaakt maakt dat 'er, in het begin der proefneeming, eene aanmerkelyke uitzetting der leevens-lucht in den bol plaats grype, en deeze uitzetting dier lucht in den bol ſtaat nagenoeg gelyk met het geen de branding van deeze lucht wegneemt: om deeze reden komt 'er geen leevens-lucht van den gazometer in den bol, en men heeft dus by den aanvang der proefneeming geen water nodig aan te voeren in den cylinder H, om de perszing in

2. Na het eindigen van de proefneeming, wyst elke gazometer ten naauwkeurigste de hoeveelheid van lucht aan, welke men gebruikt heeft: naademaal de schaal *a b* by cubick duimen doet zien, hoe veel waters in A gekomen is, en gevolglyk hoe veel lucht daar uit gegaan is. Men heeft slechts, eer men op de schaal ziet, de oppervlakten in H en A gelyk te stellen, op dat de lucht in A niet meer perszing onderga, dan die van den dampkring. Deeze gelykheid van oppervlakten is gemakkelyk te bekoomen, door langzaam een weinig waters uit H door de kraan V af te tappen. Wanneer men meer dan één glas A met lucht gevuld gebruikt, heeft men slechts den inhoud van het glas A te vermenigvuldigen met het getal der glazen die men gebruikt heeft, en hier by te voegen het getal van vierkante duimen, welken de schaal op het einde der proefneeming aanwyst. Een weinig oeffenings zal genoeg zyn, om de hoogte of den inhoud des waters in glazen van die wydte, op de gemelde schaal, tot op het verschil van een enkelen vierkanten duim waar te neemen.

Wanneer men tot dezelfde proefneeming een of meermaalen de geheele hoeveelheid van lucht wil gebruiken, die het glas A bevat, dient men verzeekerd te

den gazometer der leevens-lucht te onderhouden. Men opent dan de kraan N niet, dan na dat men ziet dat de perszing minder is dan van twee lynen, en wanneer by het begin der proefneeming het water in H meer dan twee lynen hooger klimt boven de oppervlakte in A, kan men dit ligtelyk verhelpen, door een weinig waters uit den cylinder H door de kraan V af te tappen.

te zyn, dat de geheele inhoud van dat glas overgegaan is eer men het op nieuws vult. Tot dat einde sluit ik de kraan B niet, om de werking van den hevel te doen ophouden, dan na dat men het water in de glazen buis *p p* heeft zien klimmen. Om het water bestendig tot eene gelyke hoogte te brengen in deeze buis *p p*, en om dus de hoeveelheid lucht, die men uit het glas A laat gaan, in allen gevalle gelyk te maaken, laat ik de kraan S open (†). Het water klimt dan juist tot aan de lyn K, en niet hooger; waar door dan ook de hevel het water in de buis *p p* altyd op het zelfde punt *r* brengt, en gevolglyk de hoeveelheid van gebruikte lucht telkens gelyk is, zo dikmaals men den geheelen inhoud van het glas gebruike.

Men kan in deezer voege door deezen gazometer zeer gemakkelyk de ontvlambaare lucht meeten, wanneer men met de proefneeming der zamenstelling van het water eenen geruimen tyd aanhoudt: dan, daar de hoeveelheid van leevens-lucht (*gaz oxygène*) die 'er by deeze proefneeming verspild word, iets minder bedraagt dan de helft der gelyktydig daar in verspilde ontvlambaare lucht, en gevolglyk de gazometer der leevens-lucht, waar van de inhoud gelyk staat met dien des anderen gazometers, nog niet ledig is, wanneer men tweemaal den inhoud van deezen laatsten gebruikt heeft, is het gemaklyker aan deezen gazometer dan op

(†) De kraanen S en Z zyn voorzien van afleidings-buizen, aan derzelver monden aangeschroefd, en die afdaalen tot aan den emmer die op den grond staat. Ik heb deeze buizen niet wel kunnen doen aanwyzen op de plaaten, zonder dezelven te verwarren.

op de schaal waar te neemen, hoe veel leevens-lucht 'er verspild is, en denzelven op nieuw te vullen tot aan het begin der schaal.

Op de gemelde behandeling der gazometers zal men misschien aanmerken, dat men genoodzaakt is de branding te doen ophouden, zoo dikwyls men de beiden gazometers of alleen dien der ontvlambaare lucht moet vullen. Deeze bedenking zoude ongetwyfeld een gebrek in onzen toestel aanwyzen, by aldien die tusschen-poozing der branding eén wezenlyk nadeel aan de proefneeming toebragt. Maar daar men ten allen tyde de ontvlambaare lucht door een electrische vonk kan aansteeken zoo dra dezelve in den bol komt, zonder dat dit ooit kan misschen, na dat ik het mondje, waar uit de ontvlambaare lucht in komt, van platina gemaakt hebbe, welke niet gelyk het koper voor verkalking vatbaar is, ('t geen de tweede aansteeking der ontvlambaare lucht zoo moeilyk maakte in de proefneemingen van *Fourcroy*, *Vauquelin* en *Seguin*) zie ik geene reden waarom men zoo zeer alle tusschenpoozing zou zoeken te vermyden, te minder, daar de verbranding van een cubick voet ontvlambaare lucht, die den gazometer vult, volgens onze proefneemingen ten minsten 6 uuren moet duuren, om het gemaakte water geen zuur by te zetten. By aldien men ondertusschen met deze gazometers een proefneeming van langer duur verlangde te doen, zonder tusschenpoozing, zou men zich ligt daar toe van eene andere manier, waar van ik vervolgens spreeken zal, kunnen bedienen.

Na

Na getoond te hebben dat onze gazometers zoo juist zyn als men kan verlangen, en met hoe veel gemak men 'er zich van kan bedienen, zal ik omtrent derzelver eenvoudigheid alleenlyk aanmerken, dat men dezelve 't best beoordeelen kan, wanneer men deeze gazometers met de balans-gazometers vergelykt.

Desgelyks is het omslagtige van den toestel, om de proefneeming omtrent de zamenstelling van 't water, door eene gestadige branding, in 't werk te stellen, merklyk bekort. Men ziet de beide gazometers met derzelver koperen cylinders (*) en den bol op een laage houten tafel gezet, die omtrent 56 duimen langte heeft. De cylinders zyn veel hooger dan nodig is: doch ik heb verkozen aan dezelven die hoogte te geeven, om het verschil der water-kolommen in den hevel zoo veel grooter te maaken, en langs dien weg de overtapping van het water uit H in A of uit A in H te verhaasten, ingevalle men A of met water of met lucht wil vullen.

Men zou gevoeglyk de glaazen A A grooter kunnen neemen, zo men die wist te verkrygen, om meer lucht in de gazometers te bergen. Ondertusschen zou het beter wezen dezelven hooger dan wyder te laaten maaken, om de naauwkeurigheid der aanwyzing van de schaal *a b* niet te verminderen. Ongetwyfeld kan de

(*) Deeze koperen cylinders zyn op een laage tafel van mahognyhout vastgezet door middel van een schroef, die van onderen door de tafel heen gaat, en die in een moer loopt, welke in den bodem van den cylinder gesoldeerd is. Deeze schroef moet ten minsten een half duim middellyns hebben, en van een vierkanten kop voorzien zyn, om den cylinder op zyn plaats ter deege vast te kunnen zetten.

men glazen van die wydte bekoomen, welke eenige duimen hooger zyn. Ik heb voor deeze gazometers twee glazen te Londen laaten maaken, die 28 duimen hoog waren, maar 'er waren gebreken aan, die my den voorrang deeden geeven boven deezen, aan twee Boheemsche glazen of fleszen die by ons voorhanden waren, om daar meede onze electrische battery voltallig te maaken, ingevalle 'er een fles van dezelve komt te breeken.

Ik heb de lucht in onze gazometers overgevoerd door middel van den gewoonen toestel, gelyk men afgebeeld ziet op Pl. I, en Pl. II, X W Y: maar het ongemakkelyke deezer bewerking, voornaamelyk wanneer het koud is, heeft my eene andere manier doen in 't werk stellen, om de lucht te ontvangen en dezelve in onze gazometers over te brengen. Tot dat einde heb ik eenige dergelyke glazen als A, A, laaten sluiten met koperen dekzels, op dezelfde wyze gemaakt als die van A, A, maar alleen met twee gaten doorboord, om 'er twee kraanen in te kunnen schroeven. Men ziet een van deeze glazen aan de linkerzyde der Pl. II afgebeeld, in de plaats van den gewoonen toestel. Het zelve heeft een hevel *a b c d e*, gelyk die van den gazometer, en de kraan *f*, die aan de kraan B gelyk is, dient insgelyks om den hevel open te stellen of te sluiten. Het stuk *b c* van deezen hevel is een kromme buis, op de kraan *f* geschroefd, in gelyker voege als boven beschreven is, en waar aan de glazen buis *d e* gecimenteerd is. Deeze buis *d e* daalt af in een glazen cylinder *g g* van 3 duimen middellyns, die een ko-

koperen bodem heeft, voorzien van een kraan *h*. De geheele toestel rust op een tafeltje *p*. De cylinder *g g* is op een stukje hout *i i* geplaatst, aan het tafeltje vastgemaakt door het stuk *o o*, en dezelve wordt ondersteund door een koperen band *k*, aan den rand van het gemelde tafeltje vastgeschroefd.

Deeze glazen, die men met gemak kan plaatzen, waar men die nodig heeft, dienen my, in de eerste plaats, om de lucht te vergaaren, gelyktydig wanneer men haar voortbrengt. Tot dat einde begin ik met zulk een *luch tontvanger* met water te vullen, door middel van een trechter op de kraan *f* geschroefd, terwyl middeerwyl de kraan *l* openstaat; en ik vul gelyktydig den cylinder *g g*. Vervolgens schroef ik op de kraan *f* den hevel *b c*, na dien met water gevuld te hebben, zorg draagende dat 'er niet dan zeer weinig lucht inschiete; 't geen ligt voor te koomen is, door de opening *e* met den vinger digt te houden, tot dat men dezelve beneden de oppervlakte van het water in den cylinder *g g* gebragt heeft. Het weinigje lucht, dat in het gedeelte *b* kan indringen, is niet instaat om de werking van den hevel te verhinderen, by aldien men het water laag genoeg doet daalen in *g g*, wanneer dat gedeelte lucht terstond weggaat, zo dra men de kraan *f* open zet. Wanneer ik de lucht of *gaz* die ik voortbreng in zodanig een ontvanger wil vergaaren, ontvang ik in de eerste plaats de lucht in een klok, gelyk X, van een kraan voorzien, waar op ik een kromme buis schroef, welker andere mond op de kraan *l* van den ontvanger geschroefd is. Ik laat het

wa-

water uit den cylinder *g g* loopen door den kraan *b* open te zetten (*) en open dan de beide kraanen van den ontvanger, nevens die van de klok, waar in de lucht allereerst komt. De hevel brengt hier op het water van den ontvanger in den cylinder *g g* over, waar uit het zelve door de kraan *b* loopt, en de lucht van de klok gaat dan over in den ontvanger.

Deeze ontvangers dienen my, om myne gazometers op eene gemakkelyke wyze te vullen. Hier toe plaats ik zodanig een ontvanger naast een gazometer, verbindende den een met den ander door een glazen buis *m n* geschroefd op de kraanen *l*, D, (†) en ik heb nu niets meer te doen, dan het water in den cylin-

(*) De kraan *b* staat een vierde van een duim hooger dan de mond van den hevel, ten einde by het open laaten van de kraan de mond van den hevel altyd onder het water staa: men komt langs dien weg het leeg loopen van den hevel voor.

(†) Ik heb glazen buizen genomen, om de ontvangers met den gazometer gemeenschap te doen hebben, in plaats van de buigbaare buizen Y Y, waar van ik my bediend hadde om de klokken X X te vereenigen. Vruchteloos gepoogd hebbende, op verschillende manieren, buigbaare en luchtdigte buizen te maaken, gelukte het my eindelyk met dezelve uit engelsch geolyd taf (oiled silk) op een spiraal van koperdraad gerold, gemaakt te krygen, van welk taf de eene omslag om den anderen met vernis van barnsteen gehecht was: ik heb egter ondervonden, dat de ontvlambaare lucht den reuk van 't vernis aanneemt, en dat het water, door de branding van deeze lucht ontstaan, een onaangenaame smaak heeft; 't geen my heeft doen besluiten om glazen buizen te gebruiken, waar van men zich gemakkelyk by deezen toestel kan bedienen, door dien men den ontvanger op zyn juiste plaats kan stellen.

linder *g g* hooger te ſtellen dan in den ontvanger, om de lucht uit deezen laatſten in den gazometer over te brengen. Om het water in den cylinder hooger dan in den ontvanger te onderhouden, is 'er een kraan *q*, die het water ontvangt uit den waterbak van het laboratorium, en waar aan men tot dat einde zeer ligt een vereischte opening kan geeven, vermits met de vulling van deezen cylinder het 'er juist niet zeer net op aan komt, en men alleen daar by nodig heeft zorg te draagen, dat het water niet over den rand des cylinders heen loope. Voorts aan het einde van de vulling komende, moet men de kraan V ſluiten, en de kraan Z open zetten, om voor te komen, dat de gazometer te veel lucht ontvange, gelyk ik boven, (bladz. 6) reeds gezegd hebbe: en om te maaken dat de lucht in den gazometer dezelfde digtheid hebbe als de lucht van de dampkring, moet men, eer men de kraan toedraait, zoo veel water uit den cylinder *g g* laaten loopen, dat de oppervlakten in den cylinder en in den ontvanger volmaakt gelyk ſtaan. De lucht, die in den ontvanger overblyft, heeft als dan dezelfde digtheid als die van den dampkring, en gevolglyk heeft hetzelfde plaats omtrent de lucht in den gazometer, welke met die van den ontvanger gemeenſchap heeft; 't geen noodzaaklyk is, om, by het bereekenen van het gewigt der gebruikte lucht, alle reductie te vermyden.

Het blykt derhalven uit het gegeeven verſlag, dat men onze gazometers zeer ſpoedig, door middel der gemelde ontvangers, kan vullen; men heeft in der

daad

daad niet nodig de branding der ontvlambaare lucht langer dan een vierde van een uur op te schorten, om de gazometers op nieuw vol te krygen. My zyn geene proefneemingen bekend, waar by zulke eene verpoozing van een vierde deel uur, geduurende de vulling, een gebrek zou weezen. Zoo men egter verlangde, om, door middel van deeze gazometers, aanhoudende proefneemingen, geduurende ettelyke dagen, te doen zonder eenige verpoozing, zou men gemakkelyk daar in kunnen voorzien, door het verdubbelen van de gazometers. Indien men b. v., tot de proefneeming van de zamenstelling des waters, twee gazometers nam A 1 en A 2 voor de ontvlambaare lucht, den een naast den anderen geplaatst, en beiden met den bol verbonden, (in dier voegen dat men zoo wel uit den eenen als anderen, of uit beiden te gelyk, door dezelfde kromme buis de lucht in den bol kan inlaaten ('t geen ligt te doen valt) dan kon men A 2 vullen, geduurende dat A 1 in werking was, en dien met den bol vereenigen, even voor dat A 1 ledig was, zonder dat het inkomen van de lucht in den bol eenige de minste verandering onderging. Tot dat einde moet men, in plaats van de kraan *u*, twee kraanen Z 1 Z 2 (Pl. II. fig. 4.) hebben, die op een stuk koper, vast gemaakt aan de koperen plaat waar meede de bol gesloten is, geschroefd zyn, en welk stuk koper ieder der kraanen gemeenschap geeft met de kromme buis *l m*, door middel van twee gaten *x*, *x*, die schuins door dit stuk gaan, en uitlopen in de buis *l*. De gazometer A 1, die met den bol,

door de kraan Z 1 gemeenschap heeft, omtrent ledig zynde, kan men de kraan Z 2 van den gazometer A 2 open zetten, na dat men de perszing in den gazometer A 2 met die in A 1 gelyk gesteld heeft. Het is blykbaar, dat, wanneer de perszingen der beide gazometers gelyk zyn, de snelheid waar meede de ontvlambaare lucht in den bol dringt, hier door geene de minste verandering kan ondergaan. Zo dra de gazometer A 1 geheel ledig is, sluit men de kraan Z 1: men vult nu A 1 en men zet de kraan Z 1 niet weder open, voor en al eer A 2 byna ledig is; als dan vult men A 2 op nieuw. Men kan in dier voege, door deeze gazometers, de branding der ontvlambaare lucht zoo lang onderhouden als men wil, zonder eenige tusschenpoozing.

Om de leevens-lucht zonder ophouden in den bol te brengen, door middel van de beide gazometers, is het genoeg dat de twee kraanen, die de gemeenschap tusschen de gazometers en den bol daar stellen, onmiddelyk op het dekzel van den bol geschroefd zyn

Wel is waar, dat zulk een toestel, in vier gazometers bestaande in plaats van twee, om alle opschorting voor te komen, byna het dubbeld van den prys zoude kosten: dan deeze prys zou ondertusschen nog veel verschillen van dien, waar op de beiden balansgazometers, volgens de zamenstelling welke LAVOISIER in zyn *Traité de Chimie* beschreven heeft, te staan komen. Hadde ik genoegzaame redenen gevonden, om eene verpoozing van $\frac{1}{4}$ uurs, geduurende de vulling der gazometers, te ontwyken, na dat

zy

zy omtrent 6 uuren aan den gang geweest zyn, zoude ik onzen toestel tot de zamenstelling van 't water van vier gazometers voorzien hebben, in plaats van twee: dan ik zie vooralsnog geene reden om deeze kosten te maaken.

Het zoude overtollig zyn hier een verslag te geeven van de proefneemingen, welke ik met deezen toestel gedaan hebbe. Genoeg is het te zeggen, dat de uitkomsten volmaakt over een stemden met die der proefneemingen door de Fransche Scheikundigen in 't werk gesteld. In één myner proefneemingen was de branding der ontvlambaare lucht zeer langzaam, door dien 'er $3\frac{1}{2}$ uuren verliepen met het verbruiken van 1000 cubick duimen ontvlambaare lucht, en het water, door deeze proefneeming voortgebracht, had geheel geen zuur. By eene andere proefneeming was de snelheid, waar meede de lucht in den bol drong, omtrent $\frac{1}{3}$ grooter, en toen kon men aan het verkregen water eenig flaauw zuur bemerken.

Daar de proefneemingen der Fransche Scheikundigen en inzonderheid die van FOURCROY, VAUQUELIN en SEGUIN, waar van de laatstgemelde een zoo naauwkeurig verslag gegeeven heeft in de *Annales de Chimie*, alles hier omtrent afdoen, had ik voornaamlyk, met het in 't werk stellen deezer proefneemingen, ten oogmerk om dezelve hier te lande te vertoonen, en langs dien weg, zoo mogelyk, iets toetebrengen, om ook hier de oplettenheid op de hedendaagsche Scheikunde meer gaande te maaken; trachtende intusschen den toestel eenvoudiger te maaken, om een proefnee-

neeming te doen, waar op de Theorie dier Scheikunde voornaamlyk rust, ten einde die met des te meer gemak op onderscheidene plaatzen zal kunnen herhaald worden.

TWEEDE HOOFDSTUK.

Beschryving van een zeer eenvoudigen Gazometer, nevens een toestel, om met weinig kosten de proefneeming te doen van de zamenstelling des waters.

Na my eenigen tyd bediend te hebben van den Hydrostatische Gazometer, in 't voorgaande hoofdstuk beschreven, bedacht ik, dat men een veel eenvoudiger gazometer kan hebben dan den eersten, en die ondertusschen byna even nauwkeurig is, mits men zich slechts de moeite geeve, om geduurende den tyd, dat men 'er gebruik van maakt, acht te geeven of de de drukking, welke de lucht uitperst, in gelyken graad blyft

Deeze beschryving, die ik heb medegedeeld aan M. BERTHOLLET, in een tweeden brief van 20 Mey 1792, is geplaatst in de *Annales de Chimie* van September 1792, Tom. XIV, pag. 313, en in 't Hoogduitsch vertaald in 't *Journal der Physick* van Prof. GREN te Halle, 6er band p. 1.

blyve aanhouden, en dat men haar van tyd tot tyd verbetere, 't geen men gemakkelyk doen kan, wanneer men zich van den toestel bedient die ik nu beschryven zal.

Twee lucht-ontvangers, waar van ik gebruik maakte om de gazometers te vullen, welke in het voorgaande hoofdstuk beschreven zyn, dienen my werkelyk voor gazometers zelven, na eenige byvoegzels daar aan toegebracht te hebben. Men ziet dezelven afgebeeld op plaat III, fig. 1, en plaat IV. Ik heb dezelven in de eerste plaats voorzien van schaalen, op dezelfde wyze toegesteld als de schaal van mynen eersten gazometer. Het onder-einde van het koper plaatje, het welk de schaal draagt, is meede op gelyke wyze geschroefd aan een koperen band *m m*, van één duim hoogte loopende om den bodem des gazometers, en vastgemaakt op het tafeltje waar op hy staat. Het boven einde daar van is op eene andere wyze vastgemaakt: zynde niet voorzien van het plaatje c, afgebeeld op Pl. II, maar voortloopende tot aan de benedenste oppervlakte van den rand des koperen rings *r r*, waar aan het vastgemaakt is met een schroef die door deezen rand gaat, en waar van de kop niet boven den ring uitkomt, ten einde de koperen plaat, die den gazometer sluit, niet te beletten van aldaar den gemelden boven rand te raaken. De glazen cylinders *g g* zyn insgelyks van twee kraanen *n n* voorzien, om elken gazometer telkens gelykelyk of tot dezelfde hoogte te kunnen vullen en ontleedigen, zo dikwyls men den geheelen inhoud daar van gebruiken wil. Voor

't overige zyn deeze gazometers op gelyke wyze opgemaakt als de gemelde ontvang-glazen, behalven dat de glazen buis *d e* niet gecimenteerd is in den mond van de koperen buis *b c*, maar in een koperen band *o*, die in het gedeelte *c* van de buis *c b* geschroefd is; door welk middel de buis *d e* dezelfde wydte kan hebben, als de buizen *a a* en *b c*. De hevel *a a b c d e* moet overal omtrent ½ duim wyd zyn, en de kraan *f* moet insgelyks na genoeg eene gelyke opening van ½ duim hebben, om den gazometer in korten tyd te kunnen vullen en ledig maaken.

Deeze gazometers zyn van geene thermometers voorzien, naardemaal ik, in myne gedaane proefneemingen met de voorige gazometers, ondervonden hebbe, dat de graad van warmte der lucht, in een gazometer opgesloten, gemeenlyk zeer wel overeenkomt met die van de omringende lucht, welke men gemakkelyk waar kan neemen op een gewoonen thermometer, die op eenigen afstand van den gazometer geplaatst is.

Om water in den gazometer te gieten, heb ik op de kraan *f* een trechter laaten schroeven, waar van men de doorsnede aangeduid ziet door de lynen *u u*. Na het vullen van den gazometer dient ook deeze trechter, om op eene gemakkelyke wyze den hevel *b c* op de kraan *f* te stellen, zonder dat de dampkringslucht, geduurende men daar meede bezig is, daar kan indringen. Men giet ten dien einde water in deezen trechter, na dat men de kraan *f* gesloten heeft. De cylinder *g g* vervolgens met water gevuld zynde, 't geen zich dan meede op gelyke hoogte in de buis *c d e* stelt,

ftelt, haalt men het water uit de buis *c b*, met den mond zoo lang zuigende aan het einde *b*, tot dat het water uit de opening afloope. Men houdt dan deeze opening met den vinger digt, en brengt den hevel op de kraan *f*, zorg draagende om de opening wel geflóten te houden, tot dat dezelve beneden de oppervlakte van het water in den trechter *u u* is.

Aan deeze gazometers, door middel van de fchaalen die ik 'er aan heb laaten maaken, zie ik even naauwkeurig de hoeveelheden van lucht, als in de voorige gazometers: maar het valt niet zoo gemakkelyk om denzelfden graad van perszing te doen ftand houden. De kraan *q* komt uit den bak van het laboratorium, en, vermits het water in dien bak zakt, naar maate deeze kraan het zelve aanvoert, vermindert de perszing, welke het water uitdryft, en gevolglyk ook naar evenredigheid de hoeveelheid waters, welke de kraan *q* aanvoert. Men moet derhalven deeze kraan meer en meer opendraaijen, naar maate de perszing afneemt, om een gelykmatigen afloop te hebben, en langs dien weg den zelfden trap van drukking te onderhouden, die de lucht uit den gazometer perst. Ondertusfchen heeft my de ondervinding geleerd, dat dit verhelpen van de opening van de kraan *q*, om de perszing in den gazometer op een gelyken voet te houden, flechts een weinig oplettenheid vordert, en dat men gemakkelyk een werkman kan vinden, die den afloop van 't water door de beiden kraanen *q q* naar vereischte kan gaande houden, wanneer men zich gelyktydig van de beide kraanen bedient.

Men kan de perszing, die de lucht uit elken gazometer dryft, waarneemen door middel van een palmhouten maatschaal, verdeeld in duimen en lynen, die tusschen den ontvanger des gazometers en zyn cylinder *g g* geplaatst is.

Het gebruik van deeze gazometers is zeer gemakkelyk, en men kan naauwkeurig genoeg, voor byna alle gazometrische proefneemingen, de perszingen regelen. Daar men met deeze gazometers de hoeveelheden van gebruikte lucht even juist kan afmeeten als met alle anderen, kan men 'er zich dus van bedienen in plaats van de gazometers, welken ik in het voorgaande hoofdstuk beschreven heb, mits men een handlanger by zich hebbe, die den afloop van 't water door de kraanen *q q* regelt. Dat men zulk een handlanger nodig heeft, is het eenige onderscheid, 't welk aan de voorige gazometers, waar van de perszing, eens geregeld zynde, altyd op eenen gelyken voet blyft, den voorrang boven deeze laatsten geeft.

Na in deezer voege den gazometer meer eenvoudig gemaakt te hebben, ten einde die geenen, die zich met proefneemingen der hedendaagsche Scheikunde bezig houden, zich dezelven des te gereeder kunnen aanschaffen, heb ik insgelyks eene meer eenvoudiger manier gepoogd te vinden, om gemakkelyk, en met geringe kosten, te herhaalen de proefneeming der zamenstelling van 't water, door gestaadige branding. Zie hier, hoe ik daar mede te werk gaa.

Ik maak gebruik van een glazen bol van 10 duimen middellyns, die een hals heeft van 1½ duim wydte en om-

omtrent 2 duimen langte, en waar van de rand der opening geslepen is, om dus den hals des bols met een weinig wasch of vet cimenteerzel op eene kleine plaat te kunnen zetten, gelyk de ontvang-glazen op een lucht-pomp, zonder dat de lucht in den bol kan dringen. Dit plaatje heeft een kraan, door middel van welke ik den bol op een lucht-pomp schroef. De bol lucht-ledig zynde, schroef ik dien op de kraan van een ontvanger, die in een gewoonen waterbak staat, en eene genoegzaame hoeveelheid leevens-lucht bevat om den bol te vullen, wanneer de kraanen open zyn. Na dat de bol met leevens-lucht gevuld is, neem ik dien van het plaatje; en zoo 'er nog wasch aan den hals is, doe ik het 'er af. Ik plaats den bol zoo spoedig mogelyk op den koperen ring, die met drie stylen rust op het tafeltje, het welk men in plaat III en IV ziet afgebeeld. Op dit tafeltje vooraf een glazen kom gezet hebbende, met kwik gevuld, waar in de hals van den bol staat, wanneer deeze op den ring rust, is de leevens-lucht als dan volkomen in den bol afgesloten; en daar dezelve slechts eene opening heeft van 1¼ duim middellyns, is de verwisseling van lucht, die 'er plaats kan hebben, in het oogenblik dat de bol open is, terwyl men dien op zyn plaats stelt, byna niet noemens waardig.

Elke gazometer aan weerszyde van den bol is voorzien van eene glazen buis, gelyk men in de afbeelding ziet. De einden van deeze buizen *s s* loopen rechtstandig en staan zeer naby elkanderen; en naardien derzelver middellynen slechts van ⅜ duim zyn,

gaan zy gemakkelyk in den hals van den bol. Ik ſtel deeze buizen op de gazometers eer ik den bol op zyn plaats breng. Dezelve zyn gecimenteerd aan de kromme buizen *t t*, die op de kraanen *l l* geſchroefd worden op zodaanig eene wyze als ik bladz. 9 beſchreven heb.

De opening van het einde der glazen buis, waar door de ontvlambaare lucht (*gaz hydrogène*) in den bol komt, laat ter naauwernood een yzerdraad van $\frac{1}{50}$ duim middellyns door. Ik laat daar uit een klein ſtraaltje ontvlambaare lucht gaan door eene perszing van twee duimen, welke lucht ik met een kaars aanſteek, op het oogenblik dat ik den bol in de kwik zet.

De uitzetting, welke de leevens-lucht, in den bol opgeſloten, door de hitte der vlam ondergaat, bedraagt in den beginne zoo veel, dat men de uitgebreidheid, welke de leevens-lucht in den bol beſlaat, onaangezien derzelver verbranding, niet ziet verminderen, dan na dat de branding eenige minuten geduurd heeft. Hier om zet ik de kraan van den gazometer, die de leevens-lucht in den bol aanvoert, niet open, dan na dat ik gezien hebbe, dat de uitgebreidheid der leevens-lucht verminderd is: 't geen ligt waar te neemen valt, door de ryzing der kwik in den hals van den bol.

Ik dryf de leevens-lucht in den bol door eene perszing van twee lynen, en de ontvlambaare lucht door eene perszing van twee duimen, gelyk by myne voorige proefneemingen.

Om deezen toeſtel ook te kunnen gebruiken op plaatzen, waar geen geleegenheid is een waterbak te ſtellen en hier uit water door kraanen, zoo als ik boven beſchreven heb, in de cylinders der gazometers af te tappen, heb ik boven dezelven geſteld groote glazen klokken van kraanen voorzien, zoo als door Plaat IV wordt afgebeeld. Deeze klokken ruſten op koperen ringen, welke door yzeren roeden van ½ duim dikte gedraagen worden.

Door deezen eenvoudigen en gemakkelyk te behandelen toeſtel, is het my gelukt water te doen gebooren worden, 't geen volſtrekt zonder eenig zuur en byna ſmaakeloos was. Wel is waar dat men de proefneeming niet verder kan voortzetten, dan tot dat de geheele inhoud des gazometers, die de ontvlambaare lucht aanvoert, verteerd is: maar 1800 cubicq duimen lucht, welke den inhoud van deezen gazometer uitmaaken, kunnen zeker genoeg volſtaan, om op eene voldoende wyze de proef te neemen omtrent de voortbrenging van water, door de branding van de beiden luchten. Zoo men ondertusſchen van grootere hoeveelheden lucht gebruik wil maaken, zonder tusſchenpoozing, kan men dit doen door twee gazometers, in plaats van één, te gebruiken, en door die beiden door middel van een ſtuk van twee kraanen beurtlings met den bol gemeenſchap te geeven, gelyk ik beſchreven heb bladz. 21 (Pl. II, fig. 4.) Ik heb ook, voor de proefneeming der zamenſtelling van het water, twee zodanige ſtukken van twee kraanen *x x* laaten maaken, op twee houten

ſty-

ſtyltjes *y y* geplaatst, die vast ſtaan op het tafeltje aan weerzyden van den bol, gelyk in fig. 2, (Pl. III) te zien is. De ſtand deezer ſtukken laat niet toe dat men meer dan één kraan op elk derzelven zie. De gemeenſchap tusſchen de beiden kraanen van elk ſtuk, en de glazen buis *ſ v*, die de lucht in den bol brengt, is gemaakt, zoo als fig. 3. afbeeldt. De buis *ſ v* is gecimenteerd in een kleinen koperen band, die in het gat *w* ſchroeft. Om deeze kraanen met die der gazometers te veréénigen, bedien ik my van buigbaare buizen (van elaſtike gom gemaakt om voor katheters in ongemakken van de blaas te dienen), welker einden ik aan koperen buisjes vastmaak, om op de kraanen geſchroefd te worden.

Ik heb my van deezen toeſtel wel niet bediend om eene naauwkeurige proefneeming te doen, door het gewicht van het water te vergelyken met dat der verbrande luchten. Men ziet echter ligtlyk dat deeze eenvoudige toeſtel ten deezen opzichte weinig voor den anderen behoeft onder te doen, vermits de ſchaalen deezer gazometers even naauwkeurig aanwyzing moeten doen als de anderen. Het eenig onderſcheid, 't geen van invloed kan wezen op de vergelyking der gezegde gewichten, beſtaat hier in, dat de bol geduurende 6 of 8 ſeconden open is, wanneer men die op of van zyne plaats brengt, als meede dat men een weinigje ontvlambaare lucht door de aanſteeking verliest, eer de vlam in den bol is opgeſloten. Ondertusſchen twyfel ik niet, of men zal my toeſtaan, dat de misrekening, welke deeze beide omſtandigheden kun-

kunnen veroorzaaken, van gering belang zal zyn.

Om het gewicht van het bekomen water net te weeten, weege ik, voor en na de proefneeming, den bol, nevens de glazen kom met de kwik, waar op al het verkregen water zich verzamelt, behalven 't geen zich aan den binnen-kant van den bol zet: vervolgens ſcheide ik het water van de kwik af, door het een en ander in een glazen trechter te gieten, waar van de hals een naauwe opening heeft, die men met den vinger kan digt houden, en waar uit men dus de kwik afzonderlyk kan laaten uitloopen.

DERDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van lucht-ontvangers, die by verſcheiden proefneemingen zeer gemakkelyk zyn, en van een zeer beknopten toeſtel voor de zamenſtelling van 't water.

Zederd ik voor de aanvulling der gazometers de lucht-ontvangers heb laaten maaken op bladz. 17 beſchreven, heb ik my tot myne proefneemingen en naſpooringen doorgaans van dezelven bediend, en tevens by veelvuldige ondervinding geleerd, hoe gemakkelyk men door deeze lucht-ontvangers groote hoeveel-

veelheden van verſchillende luchten gebruiken kan: dat ook dezelve zeer lang daar in ten gebruike kunnen bewaard worden, en haare zuiverheid volkomen behouden. Ik heb deswegens getracht deeze lucht-ontvangers tot algemeen gebruik meer geſchikt en ligter verkrygbaar te maaken.

1) Vermits de groote glazen der beſchrevene lucht-ontvangers moeijelyk te verkrygen zyn, ten zy men dezelven opzetlyk laat maaken, heb ik deeze ontvangers ook van kleindere glazen, zoo als men in zommige winkels vindt, laaten vervaardigen, en hier by heb ik den toeſtel zodanig ingericht, dat zy gemaklyk op een tafel kunnen gebruikt worden. Men ziet zodanig een lucht-ontvanger door fig. 1, Pl. V, afgebeeld. Dezelve verſchilt van de beſchrevene lucht-ontvangers voornaamlyk hier in, dat de vier ſtyltjes, of colommetjes, welke het tafeltje draagen waar op het glas ſtaat, ſlechts 8 duimen langte hebben, en vastgezet zyn op een plank, waar op ook vast geſteld is de koperen bodem van den glazen cylinder, die 34 duimen lang is. Het glas is 16½ duimen hoog en 9 duimen wyd.

2) Aan zodanig een lucht-ontvanger heb ik vervolgens een toeſtel aangevoegd, waar door men de lucht, die men in denzelven bewaaren wil, by haare voortbrenging aanſtonds in denzelven kan doen overgaan. Ten dien einde heb ik laaten maaken de kromme buis *a b*, fig. 2, waar van het eind *a* geſchroefd wordt (op zodanige wyze als op bladz. 9 beſchreven is) op de kraan *c*. Het andere eind is geſchroefd op de kraan

d,

d, welke ſtaat op den koperen band of koker *e*, in welken de glazen buis *f g*, die omtrent 1½ duim middellyn heeft, met ciment is vastgezet. Het ondereind *g* van deeze glazen buis ſtaat boven den trechter *h*, welke vastgemaakt is in het blikken bakje *i k*, het welk omtrent 8 duimen middellyn heeft, en het geen ſtaat op het houten blokje *l*. Wanneer men van deezen toeſtel gebruik wil maaken, ſchroeft men eerst de glazen buis *f g* met zyn kraan *d* af, en deeze met het open eind na boven gekeerd hebbende, giet men dezelve vol water; men ſluit dan den mond van de buis door een ſtuk vlak glas tegens den geſleepen rand aan te drukken; men ſtelt vervolgens de dus geſlotene opening op den trechter *g* in het bakje *i k*, het geen voor af met water gevuld is; men neemt het ſtuk glas weg, en men ſchroeft de kraan *d* weder aan de buis *a b*. Wanneer nu de lucht-ontvanger, waar aan deeze toeſtel is aangevoegd, ook met water gevuld is, opent men de kraan van den cylinder *m* en de kraanen *c*, *d*, en dan gaat de lucht, die uit het geen, waar in zy voortgebracht wordt, ontvangen wordt door den trechter *h* en in de buis *g f* opryst, aanſtonds over door de buis *a b* in den lucht-ontvanger, en gaat hier in aanhoudend over, zoo lang men de kraan *m* open laat. (*)

Van

(*) Wie de werking der hevels verſtaat, zal ligtlyk begrypen, dat de buis *f g* ten naasten by zoo lang moet zyn, als door fig. 2 vertoond wordt, om hier door te voorkoomen, dat de hevel van den lucht-ontvanger het water van de buis *f g* niet doet gaan over de bocht van *b a*, wanneer men aanvangt de lucht in den ontvanger in te laaten.

Van zodanige kleine lucht-ontvangers, als in het begin van dit hoofdſtuk beſchreven zyn, heb ik ook gazometers en teffens eenen toeſtel voor de zamenſtelling van het water laaten maaken, welke zich door zyne beknoptheid boven de in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven toeſtel aanpryst, inzonderheid voor die geenen, die ſlechts de zamenſtelling van het water willen toonen, en niet verlangen eene aanmerklyke hoeveelheid water by deeze proefneemingen te zien voortgebracht. Fig. 3, Pl. V, vertoont deezen toeſtel, welke na de voorafgaande beſchryving van den toeſtel op Pl. III en IV afgebeeld, waar mede deeze in deszelfs wezentlyke deelen geheel overeenkomt, geene verdere uitlegging vereischt. Alles ſtaat hier op ééne plank, die op een gewoone tafel kan geſteld worden, en dan komt de toeſtel, tot het doen der proefneeming, op eene bekwaame hoogte.

Deeze toeſtel is daarenboven door een byvoegzel, het geen aan deeze plank wordt aangeſchroefd, geſchikt gemaakt tot het onderzoek van de zamenſtelling van ontvlambaare lucht die koolſtof bevat (*gaz hydrogène carboné*); dit zal ik in het zesde hoofdſtuk beſchryven.

Om den glazen bol, door de lucht-pomp ontleedigd, met gaz oxygène te vullen, zonder daar toe een glazen klok nodig te hebben, volgens de manier in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven, heb ik laaten maaken een doorboord ſtuk koper, waar van de doorſneede door fig. 5, Pl. V, vertoond wordt. Het kegelachtige gedeelte *a* wordt door de ſchroef *b* geſchroefd op

de

de kraan van den gazometer, waar in gax oxygène is, en in *c* wordt geschroefd de kraan van het plaatje waar op de ontleedigde bol staat; zie bladz. 29. De kraanen van den bol en van den gazometer geopend hebbende, vult men den cylinder aan tot dat het water, na dat 'er geen lucht meer in den bol overgaat, in denzelven en in het ontvang-glas des gazometers op dezelfde hoogte staan blyve.

VIERDE HOOFDSTUK.

Beschryving van een toestel om aan te toonen, dat door de verbranding van Phosphorus in gaz oxygène *phosphorus-zuur wordt voortgebracht.*

Na dat ik vruchtloos beproefd had een glazen bol, waar in ik phosphorus wilde aansteeken, op die manier luchtdigt te sluiten, welke LAVOISIER in zyn *traité élementaire de chimie*, tom. II, pag. 487, beschreven heeft, heb ik denzelven op gelyke wyze luchtdigt laaten maaken als de bol voor de zamenstelling van 't water, op bladz. 9 beschreven. Deeze bol A, op Pl. VI afgebeeld, heeft twee kraanen B en C, hebbende gelyke kegelachtige holtens als de kraanen op dezelfde bladz. 9 beschreven, zoo dat de

aanſchroeving der buizen hier op gelyke wyze geſchiedt. In deezen bol hangt een klein kroesje *d* van platina gemaakt, aan twee draaden *e f* van het zelfde metaal, welke aan de koperen dekplaat, waar mede deeze bol geſloten is, zyn vastgemaakt. De kraan B dient om hier op een buis van een lucht-pomp te ſchroeven, en door dezelve den bol van de gewoone lucht te ontleedigen: door de kraan C wordt het gaz oxygène uit den gazometer G ingelaten. Dan vermits deeze lucht van haar vocht zo veel doenlyk behoort gezuiverd te zyn, voor dat zy in den bol komt, plaats ik tusſchen den gazometer en den bol een glazen buis H, gevuld met een zout het geen het vocht uit de lucht ſterk aantrekt. Hier toe heb ik het best bevonden dat zout, het geen de SAUSSURE tot de uitdrooging van dampkrings-lucht gebruikt en aangeprezen heeft. Het is het loogzout, het geen 'er van een mengzel van gelyke deelen ſalpeter en wynſteen na de detonatie overblyft, en daar na een goed uur lang wel gloeijend gehouden is. (*) Dit zout, waar mede de buis H gevuld is, behoort niet in poeder maar in kleine ſtukken te zyn, ten einde de lucht door het zout kan doorgaan en teffens een groote oppervlakte van het zelve raake. De buizen *i* en *k*, waar door de glazen buis H met den gazometer en met den bol vereenigd wordt, behooren buigzaam te zyn: vermits het te moeijelyk zyn zoude de buis H zodanig te ſtellen, dat zy door onbuigbaare buizen met den gazometer en met den bol vereenigd zoude kunnen worden.

(*) H. B. DE SAUSSURE *Esſais ſur l'Hygrométrie*, pag. 25.

den. Deeze buigbaare buizen zyn van hetzelfde maakzel, als welke ik bladz. 32 beschreven heb. De aanschroeving dezer buizen op de buis H geschiedt op gelyke wyze, als op de kraanen.

LAVOISIER heeft den phosphorus in den bol door een brandglas aangestoken. Ik heb gezien dat de phosphorus op zekere wyze toegesteld van zelfs ontvlamt, zoo dra de lucht tot een zekeren trap veryld is; (een nieuw verschynzel, waar van ik straks breeder verslag zal doen) en ik heb my zederd van deeze manier bediend om den phosphorus in den bol te doen branden

Met deezen toestel heb ik verscheiden maalen in leszen, en ook by andere gelegenheden, getoond de voortbrenging van het phosphorus-zuur uit de vereéniging van den phosphorus met het gaz oxygène, door LAVOISIER het eerst ontdekt, en beschreven in de Memoires de l'Acad. des sciences van 1777, pag. 65: doorgaans heb ik by deeze proefneemingen 60 greinen phosphorus aangestoken. Telkens is het ook by deeze proefneemingen gebleken, dat het gewicht van het verkregen phosphorus-zuur zeer naby gelyk was aan de gewichten van den verbranden phosphorus en van het verbrande gaz oxygène te zamen genomen. De bereekeningen deezer proefneemingen heb ik telkens gedaan volgens de wyze door LAVOISIER in zyn traité de chimie (chap. II) beschreven. Het zoude overtollig zyn deeze wydloopige bereekeningen hier by te voegen: vermits de gezegde zamenstelling van het phosphorus-zuur door de naauwkeurig bereekende proefneemingen van LAVOISIER zelven genoeg-

zaam

zaam bewezen is. Myne bedoeling, door de beſchryving van den door my gebruikten toeſtel, is alleen om aan die geenen, die deeze proefneemingen herhaalen willen, aan te wyzen hoe zy hier in, volgens myne ondervindingen, met minder moeite en meerder zekerheid kunnen ſlaagen, dan op de manier door LAVOISIER beſchreven. Hier omtrent is ook nog aan te merken, dat vermits de aanſteeking volgens myne manier geſchiedt in verylde lucht, men dus geen gevaar loopt van door de ſpoedige uitzetting der lucht, door het branden van den phosphorus veroorzaakt, den bol te doen breeken, waar tegen men anders, zoo als LAVOISIER aanmerkt, by zyne manier veel omzichtigheid behoort te gebruiken. (Mem. de l'Acad. des ſciences 1783, pag 418) Om den bol by deeze verbranding zoo min als mogelyk is te verhitten, laat ik, na de ontvlamming, de lucht uit den gazometer by tusſchenpoozen en by kleine hoeveelheden in den bol indringen, en open hier toe telkens niet eerder de kraan C, voor dat de branding van den phosphorus zeer flaauw geworden is. Op zodanige wyze kan men deeze proefneeming met volkomene zekerheid in 't werk ſtellen.

Proefneemingen omtrent het ontvlammen van phosphorus in het zoogenaamd ydel der lucht-pomp.

Toen ik voor de eerſte maal, in eene les by Teylers ſtichting, het verbranden van phosphorus in gaz oxygène, en deszelfs vereéniging met het oxygène, op

op de wyze van LAVOISIER, in den glazen bol hier boven beschreven, was myn oogmerk den phosphorus door electrische vonken aan te steeken, vermits ik hier toe, in deeze les, van 't brandglas geen gebruik konde maaken. Ik beproefde vooraf den phosphorus door electrische vonken, of door kleine electrische ontlaadingen aan te steeken: doch zulks niet willende gelukken, wond ik een weinig katoen, het geen slechts de zwaarte van $\frac{3}{4}$ grein had, om het eene eind van het rolletje phosphorus, en strooide hier in een weinig fyne poeder van harst, stelde vervolgens dit met harst bedeelde katoen, het geen ruim $\frac{1}{4}$ duim boven het rolletje phosphorus uitstak, zodanig tusschen de einden van twee geleidende draaden in den bol, dat ik 'er de electrische vonken kon doen doorgaan.

Op deeze wyze beproefde ik het aansteeken en branden van phosphorus in gaz oxygène, voor de eerste maal, den 4 December 1793; doch by deeze eerste proefneeming geen ander oogmerk hebbende, dan om vooraf, eer ik dezelve in eene les vertoonde, te zien, of 'er in den toestel, of in de wyze van beproeving, eenig gebrek voorkwame, en de tyd, welken ik dien dag aan deeze proefneeming besteeden konde, wat veel verloopen zynde, ontleedigde ik den bol ditmaal niet verder, dan tot dat de kwik, in de lange kwikbuis, nog omtrent één duim laager dan in de daar naast staande barometer-buis stond. Ik liet daar op aanstonds de lucht uit den gazometer in den bol overgaan, stak den phosphorus, na dat de bol met

lucht gevuld was, aan, en de proefneeming liep af, zonder dat ik hier in eenige belemmering bespeurde.

Nu meenende deeze proefneeming, zonder gevaar van mislukking, te zullen kunnen in 't werk stellen, ondernam ik zulks in eene les, den 7 December. Ik plaatste weder een rolletje phosphorus, rechtstandig, in het smeltkroesje van platina, het geen in den glazen bol hangt; hebbende vooraf het bovenstaande eind van dit rolletje, op gelyke wyze, met een weinig katoen met harst bedeeld omwonden. Myn oogmerk was nu den bol, zoo ver 't doenlyk ware, te ontleedigen; dan een zeer onverwacht verschynzel verhinderde zulks. Het kaarslicht hebbende laaten verminderen, ten einde des te beter te kunnen zien, welk licht 'er aan den phosphorus te zien ware, zagen wy nu het licht zeer aanmerklyk toeneemen, toen de kwiks-hoogte in de pylbuis nog omtrent één duim van de barometers-hoogte verschilde. Dit licht vermeerderde, naar maate de lucht meer veryld wierd. In eene zoo ver verylde lucht was ik echter niets minder dan de ontvlamming van den phosphorus verwachtende, en liet daarom met de werking der pomp voortgaan: dan, tegens alle verwachting, zagen wy den phosphorus ontvlammen, toen de kwik in de pylbuis nog ten naasten by ½ duim laager dan in den barometer stond.

Door dit zoo vreemd als onverwacht verschynzel verrast, haastede ik my echter de proefneeming te vervolgen, om 'er den uitslag van tot myn oogmerk te doen dienen. Ik opende aanstonds de kraan, die

den

den bol met den gazometer gemeenschap gaf: doch by deeze verhaasting gebeurde 'er een misslag in het bestier van den gazometer, waar uit de bol wierd aangevuld; zoo dat de bol, na omtrent voor de helft met lucht gevuld te zyn, geen meer lucht uit den gazometer ontfing, en dus hier door de proefneeming wierd afgebroken.

Verlangende de oorzaak van deeze zonderlinge ontvlamming, in zoo sterk verylde lucht, te weeten, stelde ik, op eenen anderen dag, een rolletje phosphorus, op gelyke wyze voorzien van katoen met harst bedeeld, onder een glazen klok van omtrent 400 cubick duimen inhoud, op de schotel der lucht-pomp, om andermaal dit verschynzel met meer naauwkeurigheid waar te neemen. De thermometer stond ter plaatze, waar ik dit beproefde, ten naasten by op dezelfde hoogte, als waar op hy by de voorgaande proefneeming gestaan had, namenlyk op 56 graaden. Om te gemakkelyker den trap van veryling der lucht waar te neemen, waar in de ontvlamming gebeurde, stelde ik een verkorte kwik-buis onder de glazen klok. De veryling der lucht zoo ver gevorderd zynde, dat de kwik slechts één duim hoog in deeze buis wierd opgehouden, begon het licht aan den phosphorus toe te neemen, voornaamlyk aan het boven-gedeelte van het rolletje. Dit licht wierd weder trapswyze sterker, onderwyl ik de lucht langzaamerhand meer en meer liet verylen, en toen de kwik op 5 lynen stond, begon weder de ontvlamming.

De vlam was veel bleeker en flaauwer, dan die geene,

ne, welke de phosphorus geeft, wanneer dezelve in dampkrings-lucht van gewoone digtheid wordt aangeſtoken. Ik zag nu de vlam meer en meer verſlaauwen, en na verloop van ruim 2 minuten hield deeze branding van phosphorus geheel op.

Om te beproeven, of het met harst bedeelde katoen, waar van de phosphorus omwonden was, de aanleidende oorzaak der ontvlamming ware, plaatſte ik onder dezelfde glazen klok twee gelyke rolletjes phosphorus, waar van het eene ſlechts van katoen en harst voorzien was. Beide deeze ſtukjes begonnen gelyktydig ſterker te lichten, toen de kwik nog omtrent één duim hoog in de pylbuis ſtond; doch alleen dat geene, het welk van katoen en harst voorzien was, ontvlamde by eene ver gevorderde veryling.

Nu meende ik eenige reden te hebben om te vermoeden, dat de harst de aanleidende oorzaak deezer ontvlamming ware. Om dit nader te onderzoeken, ſtelde ik, onder dezelfde glazen klok, drie gelyke rolletjes phosphorus, waar van het eene alleen met fyne poeder van hatst beſtrooid was; het ander was alleen met katoen omwonden; het derde was voorzien van katoen met harst bedeeld, op gelyke wyze als in de voorgaande proefneeming. Aan allen begon het licht weder gelyktydig ſterker te worden, toen de kwik in de pylbuis nog één duim hoog ſtond. Het ſtukje phosphorus met katoen en harst omwonden ontvlamde het eerst; kort daar na ontvlamde het ſtukje met katoen zonder harst omwonden; het geen alleen met harst beſtrooid was ontvlamde niet.

Hier

Hier uit bleek het, dat niet de harst, maar het katoen de aanleidende oorzaak deezer ontvlamming is.

Nu was wyders de vraag, op wat wyze het katoen de aanleidende oorzaak zyn kan eener ontvlamming van phosphorus in lucht, die zoo verre veryld is, dat alle andere brandende stoffen 'er in worden uitgedoofd: en hoe daar en boven de phosphorus uit zich zelven ontvlammen kan, wanneer men deeze proefneeming doet in eene luchts-gesteldheid, waar in de thermometer slechts 56 of 58 graaden tekent; daar anderzints de phosphorus in dampkrings-lucht niet ontvlamt, voor dat men aan denzelven eene warmte van omtrent 112 graaden heeft medegedeeld? Na eenige overweeging en daaromtrent in 't werk gestelde proefneemingen bevond ik, dat dit zonderling verschynzel, volgens de grondbeginzels van het Lavoisieriaansche leerstelzel, zich zeer duidelyk laat verklaaren. De voorafgaande vermeerdering van 't licht, het geen aan den phosphorus gezien wordt, wanneer de lucht, waar in dezelve gesteld is, tot een zekeren graad verdund zy, heeft my tot deeze verklaaring aanleiding gegeeven. Ik zal daarom eerst van de blykbaare oorzaak van de trapswyze toeneeming van 't phosphorus-licht in verylde lucht spreeken.

Van den phosphorus ryzen gestadig vlug wordende deeltjes in de dampkrings-lucht op: dit leert zyne spoedige verdwyning, wanneer hy aan de dampkrings-lucht is blootgesteld. Dan zoo dra de lucht tot een zekeren trap veryld is, kunnen de vlugge deeltjes of uitvloeizels van den phosphorus zich niet langer in de lucht

opheffen: dit opryzen deezer deeltjes kan immers niet langer gebeuren, dan zoo lang zy foortelyk ligter zyn dan de dampkrings-lucht. Zoo dra derhalven de lucht tot dien trap veryld is, dat deeze phosphorus-deeltjes of uitvloeizels zich daar in niet meer kunnen opheffen, blyven zy hangen rondsom den phosphorus, waar uit zy voortkoomen. De vereeniging van het oxygène met deeze phosphorus-deeltjes gefchiedt nu, om deeze reden, alleen naby den phosphorus, die deeze uitvloeizels afgeeft, en de daar mede gepaard gaande loszetting van calorique, 't welk zich als eene lichtende ftoffe vertoont, dus nu ook alleen naby den phosphorus plaats hebbende, zoo moet dan nu ook 't licht, het geen aan den phosphorus in dit geval gezien wordt, veel fterker zyn, dan toen de phosphorus-deeltjes zich van den zelven verheften, en dus de loszetting van 't calorique, welke 'er by de vereeniging van 't oxygène met deeze deeltjes gebeurt, niet bepaaldelyk alleen naby den phosphorus plaats had.

Dit nu van het oxygène losgezette calorique, het geen zich in verylde lucht, wegens zyne meerdere ophooping rondsom den phosphorus, als een fterker licht vertoont, moet ook teffens den phosphorus verwarmen. Hier uit laat zich nu de reden der ontvlamming van den phosphorus in verylde lucht, wanneer hy, op de ftraks gemelde wyze, met katoen omwonden is, zeer duidlyk verftaan. Wollen en katoenen ftoffen zyn immers van dien welbekenden aart, dat zy de verfpreiding van 't calorique verhinderen. Het calorique, het geen 'er rondsom den phosphorus in

ver-

verylde lucht wordt losgezet, wordt dus door het katoen, het geen deszelfs verspreiding belemmert, opgehouden; en dit calorique, zich dus aan de oppervlakte van den phosphorus verzamelende, geeft 'er eindelyk dien trap van warmte aan, die tot deszelfs aansteeking vereischt wordt.

Wanneer een stukje phosphorus niet met katoen of iets dergelyks omwonden is, ontvlamt het niet in verylde lucht: om dat het calorique, het geen naby den phosphorus losraakt, zich dan, wanneer het door geen katoen of iets dergelyks worde opgehouden, zich zoo spoedig verspreidt, dat 'er de phosphorus niet dien graad van warmte door aanneemt, die tot deszelfs aansteeking vereischt wordt.

Schoon deeze verklaaring, zoo dra ik dezelve had ingezien, my voorkwam, uit het geen ons bekend is, zeer duidelyk af te leiden te zyn, heb ik echter getracht dezelve, ook voor het oog, door eene proefneeming te bevestigen. Ik heb namenlyk beproefd, hoe verre het door een thermometer zichtbaar kon gemaakt worden, dat de graad van warmte, naby de oppervlakte van den phosphorus, die met katoen omwonden is, grooter zy, wanneer het licht, voor de ontvlamming, op het sterkste is. Ten dien einde heb ik het katoen, waar van een rolletje phosphorus, even als in de voorgaande proefneeming, omwonden was, vastgebonden aan een kleinen thermometer-bol, van omtrent ¼ duim middellyn, in diervoegen dat dezelve door het katoen omringd was, en dat het stukje phosphorus slechts omtrent ½ lyn afstand van den bol had.

De uitkomst beantwoorde aan myne verwachting. Ik zag den thermometer, na dat het licht aan den phosphorus in verylde lucht begon toe te neemen, van 52 tot 57 graaden ryzen, eer de ontvlamming begon.

De grootheid van den thermometer-bol scheen my eene reden te zyn, dat dezelve niet hooger rees, eer de phosphorus ontvlamde. Ook had ik aan den phosphorus eenigen afstand van den thermometer-bol gegeeven, op dat dezelve, door de aanraaking van den bol, niet verhinderd zoude worden dien graad van warmte aan te neemen, die tot deszelfs aansteeking vereischt word. Dit deed my besluiten de proefneeneeming te herhaalen met eenen thermometer van dat soort, waar van Dr. HUNTER ter waarneeming der warmte van dieren en planten heeft gebruik gemaakt (*), en waar van het kwikbolletje geen lyn middellyn had. Hier aan bond ik, op gelyke wyze, het katoen, het geen aan een rolletje phosphorus was vastgemaakt, en deed het thermometer-bolletje het midden der vlakte van dit rolletje phosphorus, het geen 2½ lyn middellyn had, en 4 lynen lang was, onmiddelyk raaken. De lucht in het glas veryld hebbende zag ik den thermometer, na dat het licht aan den phosphorus toenam, van 46 tot 76 graaden ryzen, eer de ontvlamming begon. De schielyke verhitting van 't thermometer-bolletje by de ontvlamming deed hetzelve breeken, en dit heeft my van de herhaaling deezer proefneeming, met soortgelyken thermometer, doen afzien.

Schoon

(*) Philos. transact. vol. LXVIII. p. 7.

Schoon deeze thermometer nu niet daadlyk dien graad van warmte aanwees, welke tot de aanſteeking van phosphorus in dampkrings-lucht vereischt wordt, leert deeze proefneeming echter, dat 'er een zeer aanmerklyke trap van warmte naby den phosphorus ontſtaat, eer dezelve ontvlamme. Het bolletje van den thermometer, welken ik tot deeze proefneeming gebruikte, was aan den onderkant buitengewoon dik van glas, en dit zal waarſchynlyk een der redenen geweest zyn, waarom dezelve, kort voor de ontvlamming, geen hoogeren graad van warmte aanwees. Immers is het in 't geheel niet te denken, dat de phosphorus, in verylde lucht, by een minderen graad van warmte dan in dampkrings-lucht ontvlammen zal.

Ik onderzocht ten laatſten, hoe verre de lucht, waar in de phosphorus ontvlammen kan, veryld kan zyn, en zag denzelven eenmaal ontvlammen in lucht, waar in de kwik van de verkorte pyl-buis ſlechts één lyn hoog wierd opgehouden.

Dit verſchynzel is tot nu toe, zoo veel my bekend is, het éénige voorbeeld eener waare ontvlamming in lucht, die zoo verre veryld is, als het door een luchtpomp geſchieden kan. Geenzins kan men dit echter ontvlammen in het ydel noemen. Immers wanneer de kwik één lyn of $\frac{1}{10}$ duim hoog in de kwik-buis, onder de klok geplaatst, wordt opgehouden, (het geen de uitterſte trap van veryling is, welke ik immer, by het gebruik van eene naauwkeurige pylbuis, gezien heb door eene der meest geprezene lucht-pompen verkregen te worden) dan heeft

 de

de lucht in de klok, by eene barometers-hoogte van 30 duimen, nog $\frac{1}{300}$ der digtheid van de dampkrings-lucht.

Het is voorzeker te verwonderen, dat het weinige gaz oxygène, het geen in zoo sterk verylde lucht nog overig is, tot het ontvlammen van den phosphorus genoegzaam zy, daar alle andere brandende stoffen worden uitgedoofd in lucht die veel minder veryld is. De voornaame reden hier van meen ik reeds verklaard te hebben. Er is eene tweede omstandigheid die, naar myn inzien, de ontvlamming in dit geval bevordert: dan ik weet dezelve tot nu toe op geene besliszende wyze te beproeven.

Dat 'er by het branden van phosphorus in zoo sterk verylde lucht eene waare verbranding plaats heeft, leert de merkbaare vermindering van 't gewicht van den phosphorus, na dat men de proefneeming in in eene ruime klok in 't werk gesteld, of eenige maalen herhaald heeft. Ook vindt men op de schotel der lucht-pomp het phosphorus-zuur, het geen uit eene vereeniging van het oxygène met het brandende lichaam, zoo als by alle ware verbrandingen plaats heeft, is voortgebracht.

Het branden van phosphorus in zoo sterk verylde lucht is daarenboven vergezeld van verscheiden opmerkenswaardige verschynzelen, waar van ik nog kortelyk melding zal maaken.

1) Men ziet den phosphorus doorgaans, kort na dat de ontvlamming begonnen is, brandende uitspattingen afwerpen, die zich, als zoo veele vuur-bal-

let-

letjes, door het glas verſpreidende eene zeer fraaye vertooning maaken. De reden van deeze uitſpattingen is my tot nu toe niet gebleken.

2) De vlam, welke den phosphorus na zyne ontvlamming in verylde lucht omringt, breidt zich al meer en meer uit, en verandert in een flaauw licht, het geen eene klootvormige gedaante rondsom den phosphorus aanneemt, en daar na geheel ophoudt. Deeze uitbreiding van de vlam en van 't licht is waarſchynlyk daar aan toe te ſchryven, dat de uitvloeizels van den phosphorus, naby denzelven, al minder en minder gaz oxygène vinden, waar meede zy zich vereenigen kunnen. Het licht houdt eindelyk op, wanneer al het gaz oxygène, het geen in de verylde lucht nog overig, en onder het bereik der uitvloeizels van den phosphorus was, zich met dezelve vereenigd hebbe; vermits, geen oxygène zich meer met de phosphoriſche uitvloeizels kunnende vereenigen, 'er dus geene loszetting van calorique meer plaats kan hebben.

3) Wanneer men in de glazen klok of in den bol, waar in de phosphorus heeft opgehouden te lichten, een weinig dampkrings-lucht of zuivere lucht, door een kraan, van boven af inlaat, dan ziet men een flaauw licht door het geheele glas zich verſpreiden. Dit ontſtaat by de vereeniging der uitvloeizelen van den phosphorus, die zich in de verylde lucht ophouden, met het oxygène der lucht, welke in den bol wordt ingelaaten. De uitvloeizels, welke de phosphorus afgeeft, na dat dezelve, by de ontvlamming,

verhit is, zyn naar allen schyn veel fynder en ligter dan voor de ontvlamming; en hier aan is het waarschynlyk toe te schryven, dat zy zich in het overgeblevene gaz azote, hoe zeer dit ook veryld zy, kunnen ophouden.

4) Wanneer men echter een geruimen tyd wagt, tot dat de phosphorus in de verylde lucht, waar in dezelve gebrand heeft, verkoeld zy, dan vallen deeze uitvloeizels na beneden. Dit ziet men 't best, wanneer men de proef in een glazen klok, op de schotel der lucht-pomp, in 't werk stellende, de lucht op de gewoone wyze van onderen in de klok laat ingaan, dan ziet men de gemelde verlichting, by het inlaaten der lucht, alleen naby de schotel der lucht-pomp, waar op de phosphorische uitvloeizels zyn neergevallen.

Wanneer men dampkrings-lucht of zuivere lucht, even voor of kort na het licht is opgehouden, van boven af laat invallen, en men zoo weinig lucht inlaat, dat de kwik slechts één of twee lynen in de korte pyl-buis ryze, dan ontvlamt de phosphorus doorgaans telkens op nieuw. Op deeze wyze is men instaat de gemelde verschynzels zeer dikwyls te herhaalen, en naar maate men meerder of minder lucht inlaat, ziet men ook de verschynzels verschillen. Ik zoude in 't langwylige vervallen, indien ik ondernam alle de verscheidenheden der verschynzelen te verhaalen, die ik by deeze proefneemingen heb waargenomen. Zy zyn ook geenzins in omstandigheden, die volkomen gelyk schynen te zyn, altoos dezelfde. Ik

heb

heb opgemerkt dat phosphorus van verschillende bereidingen, in zommige opzichten, verschillende verschynzels geeft. De uitspattingen inzonderheid van den brandenden phosphorus zyn zeer onderscheiden.

Wanneer men physische proefneemingen verlangt, welke schoone of het oog treffende verschynzels geeven, zal men met de lucht-pomp niet wel iets kunnen aanvangen, het geen, naast de electrische proeven in verylde lucht, door zyne fraaiheid en verscheidenheid, meer algemeen behaagen zal. De proefneeming is door een ieder, die een lucht-pomp weet te behandelen, gemakkelyk te doen. Een klok van middelbaare grootte, slechts van een kraan voorzien, is daar toe 't best geschikt. Ik heb tot deeze proefneeming doorgaans genomen rolletjes van 1¼, 1¾, of uitterlyk 2 lynen middellyn, en 8 of 12 greinen gewicht, en hetzelve 1½ of 2 duimen hoog boven de schotel gesteld. Een stukje hout of kurk, het geen deeze dikte of hoogte heeft, kan daar voor dienen. Ter plaatze, waar op men den phosphorus wil stellen, behoort men een weinig week gemaakt wasch of iets dergelyks te doen aankleeven, om hier door den phosphorus vast te zetten.

By het inlaaten der lucht, en wel byzonderlyk wanneer men gaz oxygène of zuivere lucht in de klok laat ingaan, behoort men acht te geeven van niet te veel lucht te gelyk in te laaten: dewyl de grootere hoeveelheid calorique, by de verbranding van den phosphorus losgezet, de klok dan zoo spoedig verhit, dat zy gevaar loopt van te scheuren. By het ge-

bruik van ruime klokken heeft men dit minder te wagten; met kleine klokken is echter de proefneeming ook, by de gemelde voorzorg, met zekerheid in 't werk te stellen.

De proefneemingen, welke ik nu beschreven heb, heb ik reeds in 't jaar 1794 meêgedeeld, in het derde stuk van de chemische oeffeningen door *Kastelein* uitgegeeven (*). Indien Prof. GÖTTLING en andere Duitsche scheikundigen, die het licht van den phosphorus in gaz azote hebben waargenomen (†), meer acht gegeeven hadden op het geen deeze proefneemingen duidlyk geleerd hebben, zouden zy niet zoo veel ophef gemaakt hebben van een verschynzel, het geen zoo veel overeenkomst heeft met het beschreven verschynzel van het licht het geen phosphorus geeft, voor dat dezelve in sterk verylde lucht ontvlamme. Het licht van phosphorus in het ydel der lucht-pomp doet immers duidlyk zien, dat de zeer geringe hoeveelheid gaz oxygène, die in hetzelve zyn kan toereikende is om phosphorus licht te doen geeven: en daar het bekend is, dat het gaz azote, op welke wyze men het moge voortbrengen, nimmer van gaz oxygène geheel bevryd is, zoo zouden zy uit myne proefneemingen hebben kunnen

(*) Deeze proefneemingen zyn lang daar na in de *Annales de Chimie* geplaatst, Tome XXI, pag. 558. De lange tusschenpoozing in de uitgaave van dit Journaal is de oorzaak, dat zy daar in niet vroeger gegeeven zyn. Men vindt eene Hoogduitsche vertaaling van dezelve in het *Neues Journal der Physik* van Prof. GREN, dritter band, pag. 96.

(†) *Neues Journal der Physik*, erster band, 1795.

nen inzien, dat het weinige gaz oxygène, het geen met hun gaz azote onvermeidlyk vermengd was, toereikende moest zyn tot de voortbrenging van het licht, het welk zy hebben waargenomen. Wyders indien deeze scheikundigen overwogen hadden, hoe dat de toeneeming zelve van het licht, het geen de phosphorus geeft in verylde lucht, die zoo weinig gaz oxygène bevat, zich zeer gemaklyk verklaaren laat, zoo als ik heb aangetoond, volgens de wel bewezen grondbeginzels der nieuwe scheikunde, en dat deeze verklaaring zelve daar en boven bevestigd is door beslissende proefneemingen, dan zouden zy niet in den waan hebben kunnen komen, van in het licht geeven van phosphorus in gaz azote bewysredenen gevonden te hebben tegens de grondbeginzels der nieuwe scheikunde. Dan daar de proefneemingen, welke de beroemde BERTHOLLET laatstelyk gegeeven heeft, in het 3de stuk van het journal *d'Ecole Polytechnique*, op de overtuigendste wyze hebben doen zien, dat de verschynzels van den phosphorus, door Prof. GOTTLING en andere Duitsche scheikundigen waargenomen, volmaakt strooken met de grondbeginzelen der nieuwe scheikunde, zoude het thans geheel onnut zyn de redeneeringen dier scheikundigen breedvoeriger te wederleggen door de proefneemingen, die ik in 't gemelde werk heb in 't licht gegeeven, voor al eer zy over de oorzaak deezer verschynzelen zyn begonnen te twisten.

Ik zal hier alleen nog byvoegen, dat men gemakkelyk slaagen kan in te doen zien, dat de phosphorus

niet

niet het minſte licht geeft in gaz azote, welke volſtrekt geen gaz oxygène bevat; dit heb ik reeds, volgens myne aanteekeningen, doen zien den 18 January 1794, in eene les by Teylers ſtichting. Ik ſtelde gaz azote boven kwik, en ik zuiverde hetzelve geheel van gaz oxygène, door daar in een weinig phosphorus te houden op een heet gemaakt hol ſtuk yzer aan het eind van een gebogen yzerdraad, het geen ik door de kwik in deeze lucht inbracht. Al het gaz oxygène, het geen 'er in dezelve was, wierd nu gereedlyk door den geſmolten phosphorus aangenomen. De phosphorus, welke ik na de bekoeling door de kwik liet opryzen in het gaz azote, het welk op de gezegde wyze van gaz oxygène gezuiverd was, gaf niet het minſte licht. Wanneer men dan een zeer klein belletje van dampkrings-lucht in het glas laat opgaan, ziet men aanſtonds het gaz azote met phosphoriſch-licht vervuld, op gelyke wyze als wanneer men dampkrings-lucht inlaat in het ydel, in het welk de phosphorus heeft opgehouden licht te geeven, zoo als ik gemeld heb op bladz. 51.

In dezelfde les toonde ik aan, dat de phosphorus niet het minſte licht geeft in een volmaakt ydel. Ten dien einde deed ik phosphorus opryzen door de kwik in een barometer: wanneer deeze in 't ydel gekomen was, was 'er geen licht aan te beſpeuren. Om deeze proefneeming te doen gelukken, moet met een barometer neemen, welke volkomen van dampkrings-lucht gezuiverd is, door het kooken van de kwik in de buis: wanneer men deeze proefneeming in 't

werk ſtelt met een barometer, in welken de kwik niet gekookt heeft, dan is de weinige lucht, welke in deszelfs ydel is, toereikende om den phosphorus licht te doen geeven: doch het licht is in dat geval van korten duur, vermits in het ydel van zodanig een barometer maar zeer weinig gaz oxygène zyn kan.

VYFDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel om te toonen, dat door de verbranding van kool in gaz oxygène *kool-zuur wordt voortgebracht.*

Om aan te toonen, dat by de verbranding van kool, het zy gewoone houts-koolen of anderen, de ſtoffe waar uit de kool beſtaat (thans *kool-ſtof* genaamd) zich vereenigt met het gaz oxygène van den dampkring, en dat door deeze vereeniging kool-zuur voortgebracht wordt, heeft LAVOISIER een toeſtel uitgedacht, grootdeels overeenkomende met het werktuig op plaat VII door A afgebeeld, doch waar aan ik eenige verandering heb laaten maaken, om denzelven gemaklyker te kunnen gebruiken. Ik heb ook den geheelen toeſtel zodanig ingericht, dat alle de daar toe nodige werktuigen en glazen lucht-digt aan

elkander geſchroefd worden, zonder dat men eenig ſmeerzel nodig heeft; het geen de proefneeming veel gemaklyker maakt, en aan den uitſlag meerder zekerheid geeft. — A is een fornuis van geſlagen koper gemaakt, hebbende een rooster, waar op de koolen liggen, by *b*, waar het aan het cylindriſche ſtuk *c*, in 't welk de asch valt, is aangeſchroefd. Aan *c* is aangeſchroefd een koperen buis *g*, die door de buigbaare buis *h* vereenigd is met den gazometer B; waar uit de lucht, welke de branding der koolen onderhouden moet, wordt aangevoerd. Deeze lucht wordt door de perszing van den gazometer B gedreven na de aangeſtoken koolen. De buis *i k* dient om de lucht, die voor de branding gediend heeft, te ontlasten. Deeze lucht wordt vervolgens door dezelfde perszing van den gazometer B gedreven door de glazen C, D, E, welke met geſmolten loog-zout, vooraf van kool-zuur wel gezuiverd, tot aan *l*, *l*, *l*, gevuld zyn, en laatſtlyk wordt dezelve ontvangen in den gazometer F. Van deezen gazometer laat men het water uit den cylinder wegloopen, en deszelfs kraan openſtaan, ten einde de trekking van deezen gazometer F medewerke met de perszing van den gazometer B, om de lucht door het loog-zout der glazen C, D, E te dryven.

Alle de deelen van deezen toeſtel zyn met elkander vereenigd door buigbaare buizen van het zelfde maakzel als bl. 32 beſchreven is, en deeze buizen zyn lucht-digt aangeſchroefd in *n*, *n*, *n*, *n*, *n*, door behulp van doorboorde kegelachtige ſtukken, ſluitende in kegelachtige holtens, en welke daar in door

ſchroe-

ſchroeven aangedrukt worden, zoo als op bl. 9 beſchreven is. Al wat op deeze wyze wordt aangeſchroefd, mist nimmer lucht-digt te zyn. Vermits deeze aanſchroeving in alle gevallen te gebruiken en zeer gemaklyk is, zo heb ik dezelve laaten maaken aan al den toeſtel in dit deel beſchreven, waar aan eene lucht-digte ſluiting vereischt wordt. De glazen buizen *o*, *o*, *o*, *p*, *p*, *p*, zyn lucht-digt geſlepen in de halzen der fleszen C, D, E, zoo dat alle aanvoeging van deezen toeſtel lucht-digt is, zonder eenig ſmeerzel hier aan te gebruiken.

De aanſteeking der koolen in het fornuis A op de manier van LAVOISIER beproefd, en hier van de moeijelykheid en onnauwkeurigheid ondervonden hebbende, heb ik hier voor aan het fornuis laaten maaken de zydelingſche buis *q*, welke aan het eind lucht-digt toegeſchroefd wordt door een dop *r*, waar in een glas lucht-digt gezet is, om hier door te zien, of de kool aangeſtoken zy, en in brand blyve. Wanneer de geheele toeſtel naar behooren geſteld en geſloten is, breng ik in de buis *q* een gloeijend koperen bolletje van ½ duim middellyn, en ſtuw dit daar in voort door een dik yzerdraad tot op den rooster; en dan ſchroef ik ſpoedig de buis digt. De koolen nu door het gloeijende bolletje wordende aangeſtoken, open ik aanſtonds de kraan van den gazometer B, op dat de lucht uit denzelven aangevoerd den koolen-brand onderhoude.

In de fleszen C, D, E, ſtel ik het geſmolten looggzout tot op één duim breed na onder de halzen, zoo

 dat

zoo dat het zeven duimen hoog in elk der fleszen ſtaat: dus moet de lucht, die voor de branding gediend heeft, en die uit de ondereinden der buizen *o*, *o*, *o*, naby de bodems in de fleszen komt, door drie maal zeven duimen hoogte van het loog-zout gaan, eer zy in den gazometer F vergaderd worde. Wanneer het geſmolten loog-zout niet meer water houdt, als tot deszelfs vloeibaarheid vereischt wordt, en van kool-zuur welgezuiverd is, dan zyn deeze drie fleszen met loogzout genoegzaam, om uit de lucht, die 'er doorgaat, al het kool-zuur aan te neemen, dat daar in door de verbranding der koolen gevormd is. Men kan zulks op het best beproeven, door tusſchen het laatſte glas E en den gazometer F een dergelyk glas vol kalkwater te ſtellen: vermits dit kalkwater troebel wordt, wanneer de lucht die 'er doorgaat eenig kool-zuur bevat.

Om te onderzoeken, in hoe verre het gewicht van het koolzuur, voortgebracht door de vereeniging der koolſtoffe met het gaz oxygène, overeenkome met het gewicht der verbrande kool, gevoegd by het gewicht der lucht by deeze verbranding gebruikt, behoort men de fleszen C, D, E, met geſmolten loogzout gevuld, als ook het met kool gevulde fornuis, voor de branding, naauwkeurig te weegen. De vermeerdering van 't gewicht van de fleszen C, D, E, wyst aan het gewicht van het kool-zuur door het loog-zout aangenomen, en dit ſtemt zeer naby overéén met 't verminderde gewicht der lucht tot de verbranding gebruikt, waar van de hoeveelheid wordt aangewezen

door

door de schaalen der gazometers B en F. Men heeft hier toe de hoeveelheid lucht, in F overgebracht, slegts af te trekken van de hoeveelheid uit B geduurende de proefneeming uitgedreven.

Wanneer het fornuis A met hard soldeer gemaakt is, gelyk het onze, en wanneer de buizen daar aan op de beschrevene manier zyn aangeschroefd, dan kan de hitte, die door de verbranding ontstaat, aan deezen toestel geenerlei nadeel toebrengen. Met heeft dus hier voor niet nodig denzelven in een bak vol water of ys te stellen, zoo als door LAVOISIER voor zynen toestel is aanbevolen.

ZESDE HOOFDSTUK.

Beschryving van een toestel om de voortbrengzels van de verbranding der olie *te onderzoeken.*

Na dat ik een toestel voor de verbranding der olie in een besloten glas had laaten vervaardigen, grootdeels overeenkomstig de beschryving en de afbeeldingen, die LAVOISIER van zynen toestel gegeeven heeft, en na dat ik by het gebruik van deezen toestel de gebreken had leeren kennen, waar van ik straks spreeken zal, heb ik den toestel voor de verbranding der

olie in een besloten glas zodanig ingericht, als dezelve op plaat IX, fig. 1, is afgebeeld. — *a b* is een lamp, welker zamenstelling hoofdzaaklyk overeenkomt met die van *Argands* lamp. De lucht wordt in deeze lamp gebracht alleen door de opening *c*, terwyl het ondergedeelte der lamp voor 't overige lucht-digt gesloten is. Over deeze lamp wordt gesteld de glazen buis *d e*, welke op deeze plaat duidelykheidshalve ter zyde van de lamp verbeeld wordt. De koperen band *f*, in welke deeze glazen buis met ciment is vastgezet, is geslepen op den koperen buis *a*, en sluit dus met behulp van een weinig smeer of weeke wasch luchtdigt op dezelve. De lucht, die door *c* na de lamp gaat, kan dus alleen ontlast worden door de opening in het koperen dekstuk *b*, het geen op deeze buis is vast gezet. Op plaat VIII ziet men deeze lamp vereenigd met den gazometer, waar uit de lucht door de buis *i k* wordt aangevoerd, en met den toestel, waar in dezelve, na dat zy tot de verbranding gediend heeft, ter onderzoeking wordt overgebracht.

Deeze toestel heeft verscheiden voordeelen boven dien van LAVOISIER. — 1) De lucht wordt, zoo dra zy tot de branding gediend heeft, afgevoerd door *h*: zy kan zich dus niet met de nieuws aangevoerde lucht vermengen, en hier door voor het aan den gang houden van den lamp niet hinderlyk zyn, zoo als plaats heeft in den toestel van LAVOISIER, waar by de lamp in een groot wyd glas gesteld is, waar in zich de lucht verspreidt eer zy afgevoerd worde. 2) Door het vermeiden van de gezegde vermenging kan de branding

ook met veel minder aanvoer van lucht onderhouden worden. 3) Het water of liever de waterdamp, welke 'er by de verbranding van olie gebooren wordt, heeft geene geleegenheid om zich voor een gedeelte te verdikken in den toeſtel zelven, waar in de verbranding geſchiedt; waar door het weegen van het voortgebrachte water in den toeſtel van LAVOISIER moeijelyker en omſlagtiger is. 4) De aanvoering der olie, welke in den toeſtel van LAVOISIFR veel omſlag vordert, geſchiedt hier veel gemaklyker door het glas het geen ter zyde van de lamp geplaatst is. 5) De geheele toeſtel is veel eenvoudiger dan dien van LAVOISIER, op plaat XI en XII van zyn traité de Chimie afgebeeld, en hier door is dezelve in 't gebruik ook veel gemaklyker, en aan minder gebreken onderhevig.

Het overige van den toeſtel, op Pl. VIII afgebeeld, komt, uitgezonderd de gazometers, hoofdzaaklyk overéén met den toeſtel door LAVOISIER tot het onderzoek van de voortbrengzels der olie gebruikt. Tusſchen de lamp A en den gazometer B is een buis C, met hetzelfde vocht aantrekkend zout gevuld, waar van ik de bereiding op bladz. 38 gemeld heb, ten einde het gaz oxygène, het geen uit dien gazometer na de lamp aangevoerd wordt, zoo veel mogelyk van vocht te bevryden. De lucht, die voor de verbranding gediend heeft, wordt eerst ontfangen in het glas D, gaat vervolgens door de glazen ſlang in het glazen koelvat E opwaards, en loopt dan door het zout in de buis F. In het glas D verzamelt zich dus het water van den damp, die in hetzelve en in de glazen ſlang in E

ver-

verkoeld wordt; en het overige vocht, het geen de lucht, na door E te zyn doorgegaan, nog behouden heeft, wordt aangenomen door het zout in F. Uit F gaat de lucht vervolgens door de drie fleszen G, H, I, gevuld met gesmolten potasch van kool-zuur wel bevryd, en na dat zy hier aan het kool-zuur, het geen door de verbranding is voortgebracht, heeft overgegeeven, wordt zy ontfangen in den gazometer K. Alle de vereenigingen der gemelde glazen geschiedt door buigbaare buizen, en door myne gewoone wyze van aanschroeving (bladz. 9): hier door is de vereeniging van zoo veele stukken zeer gemaklyk, en men is altoos volkomen verzekerd, dat alles luchtdigt gesloten is.

Het olie-glas van den lamp *l*, het geen van boven met een koperen kapstuk *m* en een kraan *n* gesloten is, heeft door de buigbaare buis *o*, die op dit kapstuk en op het dekzel van het waterglas D op de gewoone wyze aangeschroefd is, met dit glas gemeenschap. Deeze sluiting van het olie-glas en deszelfs vereeniging met het glas D dienen om de lucht boven de olie dezelfde digtheid te doen hebben, als welke door de perszing van den gazometer in alle de overige met elkander vereenigde glazen van deezen toestel plaats heeft; en zulks is noodzaaklyk, vermits anders de lucht in het gesloten glas van de lamp, door haare meerdere digtheid en daar uit ontstaande meerdere veerkracht, niet alleen de olie verhinderen zoude in den koker, waarin het katoen staat, op te ryzen, maar zelfs, indien het olie-glas van boven niet gesloten was, door de olie ontsnappen zoude.

Wan-

Wanneer men de branding van de olie in deezen toestel zoo lang wil doen aanhouden, dat het nodig is de verbrande olie aan te vullen, dan schroeft men op de kraan *n*, die met een gat van ruim ¼ duim middellyn doorboord is, een wyde glazen buis van omtrent 2¼ voeten langte, waar in men de olie tot zodanige hoogte giet, dat haare perszing de uitzettingskracht der verdikte lucht in den toestel kan overwinnen; men stelt dan de kraan open, tot dat het olieglas der lamp weder tot de vereischte hoogte is aangevuld.

De proefneeming wordt door deezen toestel op eene gemaklyke wyze aangevangen. Na dat men den geheelen toestel in orde gebracht en aan den gazometer A de behoorlyke perszing gegeeven heeft, schroeft men, terwyl de lucht-kraan van deezen gazometer nog gesloten blyft, de buis aan *b* af, en men steekt dan de lamp aan door het gloeijend eind van een yzerdraad, het geen men door *b* inbrengt. Om zulks te kunnen doen, moet men vooraf aan het katoen van de lamp een zeer klein brokje phosphorus aangebracht hebben. Dit brokje moet echter slegts de grootte van een stip of spelde punt hebben, vermits anders het glas van de lamp gevaar zoude loopen van wegens de hitte des aangestoken phosphorus te breeken. Zoo dra dit vlam vat, opent men de lucht-kraan van den gazometer, om de lucht door de lamp te doen gaan, en men schroeft te gelyk de buis weder op *b*.

Om de proefneeming langer aan te houden, dan met één gazometer vol gaz oxygène geschieden kan, gebruik

ik ook zoortgelyken toeſtel van twee kraanen, als op bladz. 31 beſchreven is. Deeze toeſtel is geſchroefd op de buis C in *c*; men vereenigt hier meê twee gazometers met gaz oxygène gevuld, en men opent de kraan van de tweede, zoo dra de eerſte van lucht ontleedigd is; voor deeze eerſte ſtelt men dan, na het ſluiten der kraanen, eenen tweeden gevulden gazometer in dezelfde plaats; dit doet men ook vóór den tweeden, wanneer dezelve leedig is, en men kan op deeze wyze de proefneeming zoo lang aan den gang houden, als men tot zyn oogmerk nodig oordeelt.

Na het eindigen der proefneeming weegt men de glazen D & F, die ook voor de proefneeming moeten gewogen zyn; de vermeerdering van het gewicht wyst aan, hoe veel water 'er is voortgebracht. Op gelyke wyze onderzoekt men hoe veel kool-zuur de potasch in de fleszen G, H, I, heeft aangenomen. Wanneer de proefneeming met genoegzaame naauwkeurigheid in 't werk geſteld is, dan bevindt men, dat de ſom der gewichten van het water en van het kool-zuur, geduurende de verbranding der olie voortgebracht, zeer naby overeenſtemt met het gewicht der verbrande olie en der lucht, die zich met de zamenſtellende deelen der olie, die door de verbranding van een geſcheiden zyn, vereenigd heeft.

Ik had voorgenomen met deezen toeſtel te onderzoeken de zamenſtelling van verſchillende olien, en wel byzonderlyk de evenredigheid der beginzelen uit welke zy beſtaan: een onderzoek waar in LAVOISIER met zynen toeſtel niet heeft kunnen ſlaagen, zoo als hy

erkent in zyn traité de Chimie, p. 518; doch het breeken van het glas *d e* heeft my hier in verhinderd, en tot nu toe heb ik, ter herstelling van hetzelve, geene zoo wyde glazen buis en zoo dun van glas, als voor deeze proefneeming vereischt wordt, kunnen verkrygen. Men wordt hier te lande in natuur en scheikundige naspooringen, waar by men glas nodig heeft, dikwyls zeer verhinderd, vermits hier of in onze nabyheid geene glas-fabrik van wit glas gevonden wordt: vooral is zulks in deezen tyd zeer hinderlyk, nu de oorlog het verkrygen van glas uit Engeland zeer moeijelyk maakt

Ik zal hier alleen nog byvoegen eene beschryving van de zamenstelling der lamp by deezen toestel, ten dienste voor die geenen die dezelve willen vervaardigen. Fig. 2 verbeeldt de rechtstandige doorsneede van alle de stukken deezer lamp in hunne waare grootte: *a a* is een rond stuk koper, waar van de bovenzyde in fig. 3 te zien is; dit stuk is in het midden doorboord met een gat van ½ duim middellyn, en hier op staat gesoldeerd de buis *b b* van dezelfde wydte. De buis *c c* wordt geschroefd op *a a*. In de holte tusschen *b b* en *c c* staat de olie, die uit het glas *d d*, welke aan *a a* is aangeschroefd, door het gat *e e* wordt aangevoerd. In deeze olie staat de koker, welke het katoen bevat; deeze is van hetzelfde maakzel als die van *Argand's* lampen. Wyders staat op *a a* geschroefd de koker *f f*, welke aan de binnenzyde heeft den ring *g g*, op welken het gewoone glas staat. Om de buitenzyde van deezen koker *f f* sluit de koperen band van de glazen buis *d e*. Aan den onderkant van *a a* is aan-

 ge-

geschroefd de koperen cylinder *i i*, hebbende de zydelingsche opening *k*, door welke de lucht wordt aangevoerd; deeze ryst gedeeltelyk door de buis *b b*, en gedeeltelyk door de gaten *l l l l*, waar van het stuk *a a* (fig. 3) doorboord is, en vervolgens door de tusschenruimte tusschen *c c* en *f f*. Dus gaat de lucht ter weêrzyde langs het brandende lemmet, even als in de gewoone *Argand's* lampen. Om het lemmet op de vereischte hoogte te stellen, dient de koperen schuifdraad *m m*, welke lucht-digt gaat door het doosje met leeren schyven *n*. Aan den draad *m m* is verbonden de beugel *o* (fig. 1) welke vast is aan den ring, op welken het katoen is vast gemaakt. — De schuifdraad *m m* wordt op en neer geschroefd door de moerschroef *p*, draaiende in den beugel *q q*.

De beschreven toestel, offschoon dezelve, wegens de eenvoudigheid van dat gedeelte, waar in de verbranding geschiedt, en wegens de beknoptheid der twee daar toe nodige gazometers, veel minder plaats beslaat, dan de *Lavoisieriaansche*, is echter wegens de vereêniging der daar toe onvermydelyke deelen te omslachtig, om by het geeven van natuur- of scheikundige leszen gebruikt te worden: waarom ik op een ander eenvoudiger middel bedacht geweest ben, om aan te toonen, dat 'er by het branden van olien water en koolzuur-lucht voortgebracht worden, en om wyders hier uit te kunnen afleiden, uit welke beginzelen de olie is zamengesteld. Ten dien einde heb ik eerst de ontvlambaare lucht uit de olie, welke alleen (zoo als men weet) by het branden der olie de vlam

geeft,

geeft, door hitte voortgebracht (*a*) en in een gazometer verzameld; vervolgens heb ik deeze ontvlambaare lucht in gaz oxygène doen branden, waar toe ik gebruik gemaakt heb van den toestel op Pl. V afgebeeld. Wel haast ziet men by deeze beproeving, even als by het branden van zuiver gaz hydrogène, dat 'er water wordt zamengesteld, dewyl de bol van binnen ras met damp beslaagen is, welke trapswyze toeneemende in druppels zamenloopt, die nederzakkende in den hals van den bol zich verzamelen, zoo dat men na korten tyd eene aanmerklyke hoeveelheid op de kwik ziet dryven. Dan na dat deeze branding een kwartier geduurd heeft ziet men, dat de vlam reeds merkelyk verflauwd is, en vervolgens meer en meer verflauwende eindelyk ophoudt. Om nu de gesteldheid der lucht te onderzoeken, waar in deeze ontvlambaare lucht ophoudt te branden, breng ik door middel van den toestel, in fig. 4. (Pl. V) afgebeeld, eenige vochten in den bol: — *a a* is een glazen buis, waar in het vocht gegoten wordt; deeze wordt gesloten of geopend door de kraan *b*, waar aan op de gewoone wyze is aangeschroefd het gebogen buisje *c d*, welks eind *d* in den hals van den bol staat naast of achter de pypjes, waar door de beide luchten uit de gazometers worden aangevoerd. Deeze toestel is vast

(*a*) Men kand e ontvlambaare lucht uit de olyf-olie of lamp-olie gereedlyk door hitte voortbrengen, wanneer men dezelve met versch gebrande of levendige kalk vermengt, en hier van een deeg of dik beslag maakt.

vast gemaakt aan een houten ſtyl, die aan de plank, waar op de gazometers ſtaan, wordt aangeſchroefd. Door deezen toeſtel breng ik in den bol een quart pint kalk-water; dit ziet men aanſtonds troebel worden. Vervolgens voeg ik hier by geſmolten potasch, van koolzuur-lucht wel gezuiverd; hier na ziet men door de opryzing van de kwik in den bol, dat een aanmerklyk gedeelte der lucht door de loog wordt opgeſlorpt; waar door dan, volgens de bekende eigenſchappen der koolzuur-lucht, bewezen wordt, dat het gaz oxygène in den bol, waar in de ontvlambaare lucht van olie gebrand heeft, voor een groot gedeelte in koolzuur-lucht veranderd is, en dat deeze koolzuurlucht uit de veréëniging van de koolſtoffe deezer ontvlambaare lucht met het gaz oxygène geboren is.

Men kan zich ook van deezen toeſtel bedienen om te onderzoeken, in welke evenredigheid het carbone en het hydrogène in eenig gaz hydrogène vermengd zyn. Ten dien einde behoort men nauwkeurig te meeten de hoeveelheid van het gaz, het welk in den bol overig is, na dat de geſmolten potasch daar uit al de koolzuur-lucht heeft aangenomen, die door de verbranding is voortgebracht. Wanneer men deeze hoeveelheid aftrekt van de vooraf gemeetene hoeveelheid lucht, die by den aanvang der proefneeming in den bol was, dan vindt men de hoeveelheid koolzuurlucht, die door de verbranding voortgebracht, en door de potasch aangenomen is. Daar nu de evenredigheid van het carbone in de koolzuur-lucht bekend is,

is, kan men hier uit gemaklyk bereekenen, hoe veel carbone 'er in de verbrande hoeveelheid van het gaz hydrogène carboné geweest is.

Deeze manier van de evenredigheid van het carbone in eenig gaz hydrogène wel te beproeven kan van eene wezentlyke nuttigheid zyn, voor die geenen die de inademing van gaz hydrogène carboné in longeteering, volgens de manier van Dr. BEDDOES, beproeven willen. Het blykt uit het geen Dr. BEDDOES hier van in 't licht gegeeven heeft, dat men op deeze zeer veranderlyke evenredigheid weinig acht gegeeven heeft in de proeven, die men van de inademing van dit gaz in de gemelde ziekte genomen heeft (†). Dan de heilzaame uitwerking der inademing van dit gaz, welke men in zommige gevallen heeft waargenomen, doch die men in andere gevallen heeft zien miszen, zal ligtlyk grootdeels van de hoeveelheid of evenredigheid van het carbone in zodanig gaz afhangen.

(†) TH. BEDDOES, considerations on the medical use and productions of factitious airs, 5 parts, London 1796 & 1797.



ZEVENDE HOOFDSTUK.

Beschryving van een toestel en van proefneemingen ter ontbinding van Alcohol.

Dr. PRIESTLEY ontdekte toevallig, dat koper in eene zwarte wryfbaare aan houtskool zeer gelykende zelfstandigheid verandert, wanneer dit metaal, terwyl het gloeijend is, aan den damp van wyngeest is blootgesteld. Vervolgens deeze zelfstandigheid beproevende, zag hy hier by verscheiden uitwerkzels, welke met die van houtskool volkomen overeenstemden. Hy verkreeg ook soortgelyke koolachtige zelfstandigheden van andere metaalen, door ze in steene buizen te gloeijen, en daar over den damp van wyngeest te dryven en, noemde dezelve *metaal-koolen* (*charcoal of metals*) (*).

Deeze proefneemingen overweegende kwam ik op de gedachte dezelven te herhaalen, met oogmerk om te beproeven, of zy omtrent den aart van de koolstof (*carbone*) eenig licht konden geeven De koolstof, welke in de *Lavoisieriaansche* scheikunde als een grond-be-

(*) PRIESTLEY Experiments and observations, Birmingham 1790, vol. III, pag. 425.

beginzel wordt aangemerkt, is my van den eersten tyd af aan, na dat ik de nieuwe chemische leer heb aangenomen, doorgaans toegeschenen eene stoffe te zyn uit het hydrogène met eenig ander daar mede veréénigd beginzel te zamen gesteld (†): vermits men by de groeijing van die planten, die alleen uit 't water en uit den dampkring gevoed worden, koolstof ziet gevormd worden in zulk eene hoeveelheid, dat derzelver oorsprong niet wel aan de ontbinding van die geringe hoeveelheid koolzuur-lucht, die met de dampkrings-lucht vermengd is, kan worden toegeschreven. Daar nu de uitwerkzels, die PRIESTLEY van zyne proefneemingen met verkregene metaal-koolen beschreven heeft, duidlyk leeren, dat deeze metaal-koolen koolstof bevatten, en daar deeze koolstof hier ontstaan is uit wyngeest, welke men weet grootdeels uit hydrogène te bestaan, zoo dacht my, dat een verder onderzoek van de vorming en van den aart deezer metaal-koolen aanleiding zoude kunnen geeven, om wat nader in te zien, op wat wyze uit hydrogène koolstof kan gebooren worden.

Tot deeze proefneemingen maakte ik gebruik van steenen buizen, die $1\frac{1}{4}$ duim wyd en 44 duimen lang waren, uit de fabriek van *Wegdwood* te *Newcastle* verkregen, zynde zoortgelyke buizen, en van dezelfde aarde, als welke hier toe door Dr. PRIESTLEY gebruikt

(†) Zie de noot *f* in de schets der *Lavoisieriaansche* scheikundige leer, welke ik gegeeven heb in 1787, achter het eerste vervolg van proefneemingen met Teylers Electrizeer-machine, zynde het 4de deel der verhandelingen van dit Genootschap.

bruikt waren. Dan vermits ik by voorige proefneemingen omtrent de decompositie van water, welke ik in deeze buizen in 1789 beproefd heb, bevonden had, dat zy, by eene sterke verhitting, zeer aan 't springen onderhevig waren, en vermits ik dit noch door eene omkorsting, noch door ze in een zandbad te leggen, konde voortkomen, besloot ik deeze steene buizen in een yzeren buis A B (Pl. IX) van dezelfde langte, waar van het eene eind A geschroefd wordt aan het boveneind van de tinnen slang van een gewoon koelvat. Het andere eind B van de yzeren buis, welke horizontaal, en 2 duimen boven den rooster van een fornuis ligt, wordt geslooten met een wel sluitend yzeren dekzel C, het geen daarenboven door smeerzel lucht-digt gemaakt wordt, en in het welk eene naauwe yzeren buis D, van 10 duimen, zodanig vast gesoldeerd is, dat deeze ter wederzyde van het dekzel 5 duimen langte heeft. In het buitenstaand gedeelte deezer buis is eene kleine glazen kolf E gecimenteerd, waar in de wyngeest gekookt wordt. Het andere gedeelte der buis D sluit juist in de steenen buis, waar door de wyngeest-damp dus alleen door de steenen buis geleid wordt. Aan de uitloop-pyp van het koelvat is een digt sluitend glas F met twee halzen, waar in de wyngeest, die niet ontbonden wordt, ontfangen, en waar uit de lucht door eene buis G afgeleid wordt na den gazometer H, in welken dezelve wordt ingebracht op de manier op bladz. 34 beschreven (*).

Ik

(*) Van denzelfden toestel heb ik verscheiden maalen gebruik gemaakt, om de ontbinding der zamenstellende deelen van 't water aan te

Ik begon met den damp van $1\frac{1}{2}$ oncen zuiveren wyngeest (*alcohol*) te laaten gaan over gloeijend rood koperdraad van $\frac{1}{18}$ duim middellyn. Hier van lag ik agt draaden in de ſteenen buis nevens elkander, wegende te zamen 2010 greinen ($4\frac{3}{18}$ oncen). Vervolgens maakte ik het middengedeelte, en wel omtrent de helft van derzelver langte gloeijende, en deed toen den wyngeest kooken. Zoo dra de wyngeest begon te kooken, kwam 'er eene groote hoeveelheid ontvlambaare lucht te voorſchyn, waar door in minder dan 10 minuten een groot glas van omtrent een cubik voet inhoud gevuld wierd. Ik had geenen toeſtel by der hand, om de overige lucht, die 'er wierd voortgebracht, te vangen of te meeten: doch daar deeze bewerking en voortbrenging van lucht omtrent één uur op eene eenparige wyze voortging, eer al de alcohol verkookt was, gis ik, dat omtrent 6 cubik voeten lucht hier uit voortgekomen zullen zyn. Het koperdraad bevond ik, zoo verre het gegloeid had, omkorst met eene zwarte ſtof, welke daar afgeſchrapt zynde 88 greinen woog.

Ik herhaalde deeze proefneeming met hetzelfde koperdraad, waar over ik nu den damp van 6 oncen wyngeest liet gaan. Hier van wierd gelyk tydig meer damp voortgebracht, en nu was ook de voortbrenging van ontvlambaare lucht veel ſneller, zoo dat een glas van

te toonen, door den damp van water, het geen in de glazen kolf E kookte, te doen gaan over dunne yzeren plaatjes, ſpiraals-wyze gewonden, en waar mede de gemelde buis zoo veel mogelyk gevuld was.

van één cubik voet inhoud nu in byna 6 minuten gevuld wierd. Omtrent drie oncen vocht vond ik weder in 't glas F, het welk aan de uitloop-pyp van 't koelvat geplaatst is: zoo dat 'er derhalven omtrent 3 oncen van den wyngeest by deeze proefneeming ontbonden waren; en hier van waren, zoo ver ik dit ten naasten by heb kunnen meeten, ruim 10 cubik voeten gaz hydrogène voortgebracht. Het koperdraad vond ik nu, zoo ver het gegloeid had, in eene zwarte zeer brooze zelfstandigheid veranderd, die gedeeltelyk, toen ik ze uit de buis deed, tot stof viel. Het overige van het koperdraad, het geen nog zyne gedaante behield, had meer dan 2 lynen middellyn verkregen, doch was grootdeels zoo broos, dat het by de minste aanraaking brak. Zommige van deeze brokken waren van binnen even zwart als van buiten, zoo dat 'er niets van het koper of deszelfs kleur in te bespeuren was. Andere, en wel die geene, welker middellyn minder uitgezet was, hadden van binnen iets van de kleur van 't koper behouden; dit zag ik toeneemen by het doorbreken, naar maate ik de einden der draaden naderde; de min gegloeide deelen waren alleen oppervlakkig op de gemelde wyze veranderd, en het geen vervolgens nog minder gegloeid had, was met de gezegde zwarte stoffe slegts omkorst. Het gewicht van al de koolachtige zelfstandigheid, by deeze proefneeming verkregen, bedroeg 792 greinen. Het gewicht van het onveranderd gedeelte van het koperdraad afgetrokken zynde van het geheele gewicht, bleek het, dat het koper, het welk in deeze zelfstandigheid

veranderd was, gewogen had 612 greinen; en dat dus de aanwinst van gewicht by deeze verandering was 180 greinen.

By eene derde proefneeming deed ik 3292 greinen koperdraad in de buis, waar van ik weder omtrent de helft der lengte deed gloeijen: doch nu maakte ik de gloeijing doorgaans wat sterker, herhaalende wyders de proefneeming op gelyke wyze. Hier van verkreeg ik 1040 greinen koolachtige zelfstandigheid; het koperdraad, het geen tot deeze zelfstandigheid veranderd was, had gewogen 749 greinen, zoo dat de aanwinst van gewigt was 292 greinen.

De uitkomsten deezer proefneemingen verschillen alleen hier in van die van Dr. PRIESTLEY, dat de koolachtige zelfstandigheid by dezelve verkregen meer koper bevatten. Dr. PRIESTLEY verkreeg in zyne eerste proefneeming 446 greinen metaal-kool, en hier in waren niet meer dan 28 greinen koper; en in eene andere proefneeming verkreeg hy 588 greinen van slechts 19 greinen koper. Misschien kan dit verschil daar van afhangen, dat PRIESTLEY het koper, volgens zyn verhaal, niet slechts gegloeid, maar daadelyk gesmolten heeft; het geen my, vermits ik de steenen buizen niet onmiddelyk in het vuur heb kunnen leggen, maar ze wegens het barsten in een yzeren buis heb moeten sluiten, by het gebruik van het fornuis, daar toe gebezigd, niet doenlyk geweest is.

Ik nam vervolgens dezelfde proefneeming met evenveel yzerdraad van dezelfde dikte, waar over ik den damp van 3 oncen wyngeest deed gaan. Hier van wierd

ſlechts omtrent half zoo veel ontvlambaare lucht, naar rede van de hoeveelheid alcohol, voortgebracht als by de voorgaande proefneeming. Zoo verre de draad gloeijend geweest was, zag ik aan 't yzer in 't geheel geene zwarte ſtof: deszelfs oppervlakte had alleen eene hooge blaauwe kleur aangenomen; doch voor aan in 't voorſte gedeelte der buis, na by de plaats waar het yzerdraad was begonnen te gloeijen, was het zelve met eene zoortgelyke zwarte ſtof omkorst, als waar meede de ongegloeide einden van het koperdraad in de voorige proefneeming bezet waren; met dit onderſcheid alleen, dat deeze ſtof, aan het yzer aangezet, veel ligter was; ook lag hier van een gedeelte vlokswyze in de buis. Aan het ander eind van de draaden, of aan de buis, was niets diergelyks te zien. Deeze ſtof van de draaden en uit de buis by een verzameld woog 18 greinen. Zeer verwonderd dat de koolachtige ſtof, by deeze proefneeming voortgebracht, alleen op de gemelde plaatzen te vinden was, herhaalde ik deeze proefneeming in eene andere ſteenen buis, om te zien, of dit door eenige toevalligheid veroorzaakt was; ik keerde ook om deeze reden het yzerdraad om, zoo dat nu de andere einden in 't voorſte gedeelte der buis lagen. De uitſlag was volkomen dezelfde: de ontvlambaare lucht, welke hier by voorgebracht wierd, merkte ik nu op met veel zwarte ſtof bezet te zyn.

Dr. PRIESTLEY zegt bevonden te hebben, dat het zilver op byna gelyke wyze als het koper door den damp van wyngeest aangedaan wordt. Ik heb, om dit te

te beproeven, genomen fyn zilver, in draaden van één lyn middellyn: ik heb hetzelve zoo verre gegloeid, dat zy gedeeltelyk gesmolten zyn, en hier over den damp van 3 oncen wyngeest geleid. Er wierd wel, even als by de voorgaande proefneeming, veel ontvlambaare lucht voortgebracht; doch aan de oppervlakte van het gesmolten, zoo min als aan die van het ongesmolten zilver, was geene zwarte stof te bespeuren. Ik vermoede daarom, dat het zilver, waar van Dr. PRIESTLEY zoortgelyk uitwerkzel als van het koper gezien heeft, geen zuiver zilver, maar met koper vermengd zal geweest zyn.

Het lood en het tin ook ten deezen opzichte willende beproeven, heb ik, wegens deszelfs ligte smeltbaarheid, in yzeren gootjes gelegd, welke in de steenen buizen pasten, en op gelyke wyze telkens den damp van 3 oncen wyngeest over de gloeijende oppervlakten van deeze metaalen geleid. De voortbrenging der ontvlambaare lucht was even snel als by het yzer en het zilver; doch na de verkoeling was 'er aan de oppervlakten van deeze gegloeide metaalen geene zwarte stof te zien.

Nu ging ik over tot het onderzoek van den aart en de zamenstelling der verkregene zwarte stoffen, en begon met die van het koper. Hier van stelde ik 40 greinen (namelyk van dat gedeelte, het welk geheel en al zwart geworden, en tot stof gevallen was) in 140 cubik duimen zuiver gaz oxygène, uit manganèse voortgebracht, boven kwik, daar toe gebruik maakende van den nieuwen toestel, om de proefneemingen

in

in lucht, door kwikzilver afgesloten, gemaklyk en met de meeste naauwkeurighid te kunnen verrichten, welke ik in het negende hoofdstuk beschryven zal. De hoeveelheid lucht in de klok, by den aanvang der proefneemingen besloten, was 140 cubick duimen. De zwarte stof stak ik aan door een gloeijend yzer, door de kwik ingebracht, waar meede ik een klein brokje phosphorus, geen $\frac{1}{100}$ grein weegende, deed ontvlammen, het geen ik, om des te zekerder deeze aansteeking te kunnen doen, op de kool gelegd had. Deeze stof brandde zeer fel, even als houtskool in gaz oxygène gewoon is te doen. Na de branding bracht ik een once potasch, van koolzuur wel gezuiverd en in water ontbonden, in deeze lucht. Na twee dagen zag ik, dat 'er in de klok 56 cubick duimen lucht overig waren; en deeze lucht bevond ik vervolgens, door het weder inbrengen van potasch, niet verder te verminderen, en dus geene koolzuur-lucht (*gaz acide carbonique*) meer te bevatten. Hier uit bleek dus, dat 'er 84 duimen gaz oxygène, door het daar in branden van metaal-kool, in koolzuur-lucht veranderd waren, en dat derhalven deeze stof waare koolstof bevatte. Het overgeblevene der verbrande stof woog 30 greinen. Hier in was het koper nog met zoo veel koolstof vereenigd, dat het byna dezelfde kleur behouden had.

Ik heb vervolgens beproefd de koolstof van het koper geheel af te scheiden, door van het overgeblevene slechts weinige greinen in zuiver gaz oxygène aan te steeken: dan het branden van deeze metaal-kool houdt

op

op, zelfs in het zuiverste gaz oxygène, zoo dra de koolstof van dezelve tot een zekeren graad verminderd is: terwyl het koper altoos, na deeze verbranding, met een aanmerkelyke hoeveelheid koolstof vereenigd in een zwartachtig poeder overblyft. Hier van heb ik het koper vervolgens afgescheiden, door het te ontbinden in salpeter-zuur: by deeze ontbinding vindt men de koolstof, waar in na afwaszing geen koper meer te bespeuren is, op den bodem van het glas liggen.

Uit het voorafgaande onderzoek blykt het derhalven, dat de zelfstandigheid, welke men van gloeijend koper door den damp van wyngeest verkrygt, bestaat in koolstof met koper vereenigd. Hier in zien wy derhalven eene soortgelyke vereeniging van de koolstof met het koper, als welke men in het potlood vindt van de koolstof met het yzer, het welk ook deswegens by de nieuwe Fransche benaaming, *carbure de fer* genaamd wordt. De gemelde kool-aartige zelfstandigheid van koper is derhalven, volgens deeze nieuwe benaaming, eene waare *carbure de cuivre*.

Om den oorsprong der koolstof in de verkregene *carbure de cuivre* te verstaan, behoort in de eerste plaats in aanmerking genomen te worden, uit welke grondbeginzelen de wyngeest bestaat. Hier omtrent kunnen de proefneemingen, door LAVOISIER in 't werk gesteld, zoo ver my bekend is, het best onderrichten. Volgens dezelven bestaat 1 ℔ zuivere wyngeest uit 1 onc. 2 dr. $3\frac{1}{2}$ gr. hydrogène, 4 onc. 4 dr. $37\frac{1}{2}$ gr. koolstof, en 10 once 1 dr. 29 gr. water. (Mémoires de l'Academie des sciences, 1784, pag. 600.)

De koolſtof is derhalven eene van de zamenſtellende deelen van den wyngeest, en bedraagt, volgens gemelde proefneemingen, meer dan ⅛ gedeelte van deszelfs gewicht. Men ziet hier uit gereedlyk, van waar het gloeijende koper, wanneer de damp van wyngeest 'er over gaat, zoo veel koolſtof verkrygt. Er gebeurt namelyk eene waare ontbinding der zamenſtellende deelen. Zy worden van één geſcheiden, wanneer de alcohol, in de form van damp, over het gloeijend koper gaat; deszelfs carbone wordt door het koper aangenomen, en verandert hetzelve in carbure. Het hydrogène van den wyngeest vereenigt zich teffens in de gloeijende buis met het calorique, en wordt hier door gaz hydrogène (ontvlambaare lucht). Het water van den wyngeest blyft onontbonden, en behoudt een zeer gering gedeelte van het hydrogène en carbone, welke daar meede in den zuiveren wyngeest vereenigd waren. Dit vindt men in het glas F: deszelfs ſpecifique zwaarte bevondt ik 996; waar uit bleek, dat het zeer weinig wyngeest bevatte.

De hoeveelheid carbone in den ontbonden wyngeest, tot deeze proefneeming gebruikt, is veel grooter, dan die zich met het koper vereenigd heeft. Immers bevatten 6 oncen wyngeest, volgens LAVOISIER, 824 greinen carbone, daar 'er zich met het koper, by de laatſte proefneeming, ſlechts 292 greinen carbone vereenigd hebben. Dus is 'er dan by de ontbinding van de 6 oncen wyngeest, in deeze proefneeming, veel meer carbone los geraakt, dan 'er zich met de verkregene carbure vereenigd heeft: en dus blykt uit dit nader

der onderzoek, dat men hier geenzins aan eenige verandering van hydrogène in carbone, of voortbrenging van carbone uit de vereeniging van hydrogène met eenig ander onbekend beginzel te denken heeft; waar omtrent ik by den aanvang deezer proefneemingen eenig vermoeden had.

Maar waar blyft dan het overige van het carbone, het geen by deeze ontbinding van den damp van alcohol, van deszelfs hydrogène en water los gemaakt wordt? Een groot deel wordt hier van door het gaz hydrogène ontbonden: want het gaz, het geen by deeze proefneeming te voorschyn komt, is een *gaz hydrogène carboné*; hetzelve heeft deswegens ook veel meer zwaarte dan zuiver gaz hydrogène. Ik bevond deszelfs zwaarte iets meerder dan de helft van de zwaarte van de dampkrings-lucht te zyn, en dus veel te verschillen van de zwaarte van zuiver gaz hydrogène, welke slechts $\frac{1}{13}$ van die der dampkrings-lucht is.

Een gedeelte van dit carbone was in de hier by verkregene ontvlambaare lucht niet ontbonden, maar wierd door dezelve slechts mede gevoerd, en vertoonde zich in de voortgebrachte lucht, zoo dra zy zich boven 't water in den waterbak verhefte, als een zwartachtige rook, die zomwylen kleine wolkjes, doch meest smalle streeken maakte. Deeze zet zich ook somtyds tegen de binnen zyde van 't glas aan, waar in de lucht wordt opgevangen; en maakt daar een zwart aanslag.

Het carbure van het koper, het geen by deeze proefneeming verkregen wordt, bevat derhalven slechts een gedeelte der koolstof, welke by de ontbinding van

 den

den wyngeest wordt losgemaakt. Daar nu de opneeming en meêvoering van het losgemaakte carbone, door het gaz hydrogène, het welk gelyktydig wordt voortgebracht, niet kan tegen gehouden, en de hoeveelheid van hetzelve niet kan onderzocht worden, dewyl een gedeelte van de koolſtof, welke door het gaz hydrogène wordt meêgevoerd, in de ſpiraal-buis van het koelvat hangen blyft, zoo is dan deeze wyze van den wyngeest in deszelfs beſtanddeelen te ontleeden, niet geſchikt om de juiste proportie, welke dezelve in den wyngeest hebben, met eenige naauwkeurigheid te leeren kennen. Zy is echter zeer geſchikt om aan te toonen, dat de wyngeest voor het grootſte gedeelte uit dezelfde beginzels als het water beſtaat, dewyl het water, het geen by deeze ontbinding te voorſchyn komt, doorgaans meer dan de helft heeft van het gewicht van den gebruikten alcohol: ook toont zy aan dat de wyngeest hier in van water verſchilt, dat in denzelven het oxygène met eene veel grootere hoeveelheid hydrogène, en daar en boven ook met veel carbone vereenigd is. Om zulks te toonen, verdient deeze bewerking voorzeker de voorkeuze boven die geene, die door LAVOISIER in 't werk geſteld is, door namelyk den wyngeest in geſloten glazen te laaten branden: want daar by loopt men gevaar van verbryzeling der glazen, waar in zulks geſchiedt, by de aanſteeking van den wyngeest-damp, welke in beſloten lucht wordt opgenomen, het geen LAVOISIER éénmaal gebeurd is, toen hy in de Franſche Academie, in tegenswoordigheid zyner mede amptgenooten,

dee-

deeze proefneeming herhaalen wilde. (Traité de chimie, tom. II, pag. 501.)

De van één ſcheiding der beſtand-deelen van den wyngeest wordt in deeze bewerking, zoo het ſchynt, bevorderd door eene vermeerderde affiniteit, welke het koper, door gloeijing, tot het carbone van den wyngeest verkrygt. Gedeeltelyk echter ſchynt deeze van één ſcheiding toe te ſchryven te zyn aan de vereeniging van het calorique met het hydrogène van den wyngeest, waar door gaz hydrogène ontſtaat, en teffens het carbone, het geen met het hydrogène vereenigd was, gedeeltelyk los gezet wordt. Dit carbone maakt dan de zwartachtige wolkjes, die zich in het gaz hydrogène, wanneer het te voorſchyn komt, vertoonen, en die een zwart aanzetzel maaken aan de binnenzyde van het glas, waar in het gaz wordt opgevangen.

Dat de ontbinding van den wyngeest, wanneer deszelfs damp over koper gaat, grootdeels aan de gezegde vereeniging van deszelfs hydrogène met het calorique moet toegeſchreven worden, wordt nader bevestigd: vermits de wyngeest-damp op diergelyke wyze, ſchoon niet zoo ſnel, ontbonden wordt, wanneer men denzelven laat gaan over zodanige lichaamen, die, wanneer zy gloeijen, het carbone niet aantrekken. Van dien aart zyn, volgens de hier boven beſchrevene proefneemingen, het zilver, het lood en het tin.

De zwarte ſtof, welke ik aan het yzer, in de twee ſtraks gemelde proefneemingen, vond aangeſlaagen ter plaatſe waar hetzelve niet gegloeid had, heb ik bevonden door den magneet te worden aangetrokken:

waar uit blykt, dat dezelve yzer bevat, en dat zy dus een *carbure de fer* is. Om welke reden men deeze ſtof alleen op de gemelde plaats aan het yzerdraad aantreft, weet ik niet te verklaaren.

Ik heb gemeend dat de overige metaalen ook wel ten deezen opziehte verdienden beproefd te worden: of zy naamlyk, gloeijend zynde, het carbone uit den wyngeest aantrekken, en of hier by eenig ander onvoorzien verſchynzel zich mogt opdoen. — Met dit inzicht heb ik beproefd *Zinc*, *Bismuth*, *Antimonie*, *Cobalt*, en *Manganéſe*. By de beproeving van alle deeze metaalen heb ik niets aanmerkings waardig beſpeurd, en aan geen van dezelve was, na de proefneeming, éénige koolachtige zelfſtandigheid te zien.

Het gaz hydrogène carboné, het geen by alle deeze proefneemingen wierd voortgebracht, waar by het metaal in geen carbure veranderd wierd, had zeer naby dezelfde ſpecifike zwaarte, als dat by de proefneemingen met koper verkregen: dus was ook hier mede ten naasten by evenveel koolſtof vereenigd.



ACHT-

ACHTSTE HOOFDSTUK.

Beschryving van een toestel om de Oxidatie der Kwik *op eene gemaklyke wyze aan te toonen.*

LAVOISIER zegt in zyn traité de chimie, tome II, p. 521. „ Terwyl van alle de proefneemingen, „ welke men omtrent de oxidatie der metaalen kan in „ 't werk stellen, de proefneemingen op 't kwikzilver „ de besliszendste zyn, zoo zoude het te wenschen „ zyn, dat men een eenvoudigen toestel konde uitden- „ ken, door welke men deeze oxidatie en de uitkom- „ sten, welke men daar van verkrygt, in openbaare „ leszen kan aantoonen." — Dit overweegende, bedacht ik de oxidatie of vereeniging van het gaz oxygène met de kwik te beproeven door de hitte van *Argand's* lamp, en hier by het vereischte gaz oxygène uit een onzer kleine gazometers aan te voeren, ten einde het gewicht van de hoeveelheid lucht, tot deeze bewerking gebruikt, met den aanwinst van het gewicht der geoxideerde kwik nauwkeurig te kunnen vergelyken. Deeze proefneeming is my zoo wel gelukt, en ik verkreeg hier by met weinig moeite zulk eene aanmerkelyke hoeveelheid oxide van kwik, dat

ik

ik het de moeite waard oordeel den toeſtel hier toe door my gebruikt te beſchryven; dezelve is op plaat XI afgebeeld.

A is een glazen matras van 6 duimen wydte, waar van de bodem byna vlak is. De hals is van boven met een yzeren kraan B geſloten, die op den yzeren band C geſchroefd is. Deeze matras ſtaat op een drievoet D D, en onder dezelve de lamp E, waar van de olie-bak eene buitengewoone wydte behoort te hebben, ten einde de lamp lang zonder aanvulling branden kan. De matras wordt met de daar nevensſtaande gazometer vereenigd door de buis F G, welke op de kraanen B en H geſchroefd wordt. Het gedeelte F *f* van deeze buis is buigbaar en op gelyke wyze gemaakt als bladz. 32 beſchreven is, ten einde de buis des te gereeder op de kraanen te kunnen ſchroeven. Men ſtelt de kwik in deeze matras ter hoogte van ½ of ¾ duimen; men brengt daar in een thermometer, waar van de ſchaal tot 600 graden gaat, en welks bol men in de kwik ſtelt; men ontleedigt dan de matras van de dampkrings-lucht; men vult ze vervolgens met gaz oxygène, en men weegt ze naauwkeurig. De kwik wordt door de lamp binnen een half uur tot omtrent 550 graden hitte gebracht, en deeze is voor de oxidatie van dezelve genoegzaam. Wel haast beſpeurt men eene bruin roode ſtoffe aan derzelver oppervlakte, welke langzamerhand toeneemt. Wanneer men deeze oxidatie tot zyn oogmerk lang genoeg heeft voortgezet, en de kwik geheel bekoeld is, ſluit men de kraan B, en men onderzoekt door weeging der matras den

aan-

aanwinst van het gewicht, welke de kwik door deeze oxidatie verkregen heeft. Men neemt ook waar de hoeveelheid gaz oxygène, die 'er uit den gazometer tot deeze oxidatie besteed is, en men bevindt door bereekening, dat het gewicht van deeze hoeveelheid gaz oxygène gelyk is aan den aanwinst van het gewicht der geoxideerde kwik.

Men kan ook van denzelfden toestel grootdeels gebruik maaken tot de oxidatie van het lood en van het tin, als ook van andere ligt smeltbaare metaalen: doch vermits de hette van *Argand's* lamp niet toereikende is voor de smelting van deeze metaalen, moet men in plaats van dezelve een komfoor met houts- of turfkoolen stellen, voorzien van een drievoet, waar op de glazen matras staat. Dezelve behoort dan ook, om de verwarming van de lucht in den gazometer te vermeiden, van denzelven meer verwyderd te zyn; de buis, die de matras daar meê vereenigt, moet buigbaar zyn, althans voor een gedeelte, zoo als in de voorgaande proefneemingen. Door deezen toestel kan men zeer gemaklyk aantoonen, dat elk metaal, wanneer het zich oxideert (of verkalkt, zoo als men gewoon is te zeggen) zich vereenigt met het oxygène der lucht, waar aan het is blootgesteld, en dat de gewichts-vermeerdering van het geoxideerde metaal in alle gevallen eeniglyk aan deeze vereeniging van het oxygène is toeteschryven: vermits men by alle oxidatien of verkalkingen van metaalen kan waarneemen, dat het gewicht van het gaz oxygène, het geen uit den gazometer tot de oxidatie van het metaal gebruikt is,

 vol-

volkomen gelyk is aan de gewichts vermeerdering, welke het metaal door deeze bewerking verkregen heeft.

Wanneer men zich van deezen toestel bedient tot de verkalking van dunne plaatjes lood of tin, kan men waarneemen, of het waar is, zoo als men heeft voorgegeeven, dat deeze metaalen niet smelten in gaz oxygène: (†) men ziet dan gereedlyk wat tot deeze dwaaling heeft aanleiding gegeeven. Het oxide, het geen zeer spoedig gemaakt wordt, wanneer deeze metaalen in gaz oxygène sterk verhit worden, maakt dan aanstonds een harde korst aan de oppervlakte deezer plaatjes, welke dezelve hunne gedaante doet behouden, en het gesmolten metaal bedekt het geen daar onder is. Wanneer men de matras schudt in het begin van deeze oxidatie, terwyl de daar door gevormde korst nog zeer dun is, dan ziet men de plaatjes zamenvallen, en het gesmolten metaal vloeijen.

(†) A. G. LENTIN, *Uber das verhalten der Metalle, wenn sie in dephlogistisirter luft der wirking des feuers aufgesetz werden.* Götlingen, 1795.

NEGENDE HOOFDSTUK.

Beschryving van een toestel voor de Oxidatie van het Yzer.

De oxidatie van het yzer in gax oxygène bewerkte ik, in myne leszen, eerst een en andermaal op de manier door LAVOISIER in zyn traité de chimie, tom. I, pag. 42, beschreven, dan schoon ik hier in vry wel slaagde, leerde ik echter hier by de moeijelykheid en onnaaukeurigheid deezer bewerking kennen. Ik bedacht middelen om dezelve gemakkelyker en naauwkeuriger te maaken.

LAVOISIER vulde de glazen, waar in hy het yzer in gaz oxygène wilde doen branden, eerst boven water met dit gaz, stelde dezelve dan op een vlakken schotel, bracht ze hier meede over op de kwik, droogde met filtreer-papier het glas, terwyl het op de kwik stond, van binnen uit, en ligte eindelyk de klok aan eene zyde een weinig op, om 'er het porceleine schoteltje, waar op de yzeren snippertjes lagen welke hy wilde aansteeken, 'er onder te brengen. Doch by deeze bewerking wordt de lucht in de klok onvermydelyk met eene aanmerkelyke hoeveelheid dampkrings-lucht vermengd. Vervolgens moet een gedeelte der lucht uit

de klok, door zuiging of door een zuig-pomp, uitgetrokken worden, eer men de aansteeking begint. Al den omslag deezer bewerkingen en de daar meê gepaard gaande onnaauwkeurigheid heb ik vermeid, door een middel uittedenken, waar door alle glazen klokken of cylinders, onmiddelyk en zonder eenig gevaar van dezelve te breeken, eerst met kwik en vervolgens boven dezelve met lucht kunnen gevuld worden, tot juist zodanige hoogte als welke tot de proefneeming vereischt wordt. Dit gevonden hebbende trachtede ik ook de al te spoedige verbranding van het yzer te voorkomen, waar van de hitte de klok gevaar doet loopen van te breeken, en waar door men ook, by de manier van LAVOISIER, genoodzaakt is kleinere hoeveelheden yzer te verbranden. Ten dien einde heb ik, op de wyze van Dr. INGENHOUSZ, een spiraal van dun yzer opgehangen in een glazen cylinder, doch ik nam hier toe, in plaats van yzerdraad, een reepje zeer dun geplet yzer; om daar door een grooter hoeveelheid te kunnen oxideeren. Plaat XII vertoont den geheelen toestel hier toe door my gebruikt. Fig. 1, A is een glazen cylinder, 18 duimen lang 4 duimen wyd, van boven met een yzeren kap B gesloten, die daar op met ciment is vast gezet; hier op is geschroefd de yzeren kraan *c*, aan welks onder gedeelte, het geen in den cylinder komt, een haakje is, door de gestipte lynen *d* aangewezen, aan het welk de spiraal van dun geplet yzer is vast gemaakt; dit geschiedt gemaklyk, wanneer men de kraan *c* los schroeve, en het boven eind van den spiraal even door het schroef-gat van B trekke.

Aan

Aan het ondereind van den ſpiraal bindt men een klein ſtukje zwam, en hier op maakt men vast een zeer klein ſlechts even zichtbaar ſtukje phosphorus ter aanſteeking. Deeze ſpiraal behoort een vierde korter te zyn dan de langte van den cylinder. De inhoud van deezen cylinder in vierkante duimen wordt door de ſchaal *e f* aangewezen.

De cylinder, in welke de gezegde ſpiraal is vast gemaakt, wordt vervolgens geheel met kwik gevuld in den bak, waar van Fig. 2 de doorſnede vertoont. *a b c d* is eene holte, 16 duimen diep en 4½ duimen wyd, waar in dus de cylinder, die hier in door geſtipte lynen verbeeld wordt, kan worden neergelaaten; het nevensſtaande gedeelte der bak is niet dieper als tot *e f*; de geheele bak is uit één ſtuk hout gemaakt. Dezelve wordt tot omtrent 4 duimen beneden den rand, zoo als door de geſtipte lyn *g h* wordt aangewezen, met kwik gevuld, en dan wordt de cylinder A in de holte *a b c d* neergedrukt, terwyl de kraan B ter ontlasting van de lucht openſtaat. De kwik ryst dan in den cylinder op, en deeze hier mee gevuld zynde ſluit men de kraan B. Men ſchroeft aan deeze kraan het eene eind van de buigbaare buis *g h*, waar van het andere eind *h* geſchroefd is op den kraan I van den gazometer H, die gaz oxygène bevat. Men opent dan de kraanen I en B, en men ſtelt het water ter zyde van den gazometer, in K, 3 of 4 duimen hooger dan in denzelven. Dan gaat de lucht uit den gazometer in den cylinder A, die hier door uit de kwik opryst, en wanneer de lucht daar in omtrent 12 duimen hoogte be-

 ſlaat,

ſtaat, ſtelt men den cylinder op *e f.* Men laat dan het water uit K door het openzetten van de kraan *m* zoo ver wegloopen, tot dat het in K en H gelyk ſtaat; als dan ſtaat ook de kwik in den cylinder A en om denzelven even hoog, en men is dus verzekerd, dat de lucht in A dezelfde digtheid als de dampkringslucht heeft, het geen voor de bereekening van de uitkomst der proefneeming van belang is: vermits, zoo hier niet voor gezorgd wordt, gelyk zulks by de manier van LAVOISIER niet geſchieden kan, men dan, by de berekening van de uitkomsten der proefneemingen op de verſchillende digtheid der lucht, waar in men de oxidatie aanvangt, acht moet geeven, en hier by tot reductien verplicht is. Het ondereind van den ſpiraal in A hangt nu even boven de kwik, indien men aan denzelven de behoorlyke langte gegeeven heeft. De kraanen B en I geſloten en de buis *g h* van B afgeſchroefd zynde, ſteekt men door het gloeijend eind van een gebogen yzerdraad, het geen men ſpoedig door de kwik in den cylinder opbrengt, het ſtipje phosphorus aan: dit doet aanſtonds de zwam en tefſens het ondereind van de ſpiraal branden. Deeze branding vau het ſpiraale reepje yzer gaat, zoo als zulks van den ſpiraal-draad in de proefneeming van INGENHOUSZ bekend is, langzaamerhand en gelykmatig voort, en het yzer wordt hier door van onderen op geoxideerd, en valt in ronde bolletjes op de kwik neder. Naar mate de kwik in den cylinder A ziet opryzen en de plaats van het gaz oxygène vervangen, het welk zich met het geoxideerde yzer vereenigd

heeft, laat men denzelven in de holte *a b c d* neder. Na de verbranding wagt men tot de volkomene bekoeling: men houdt dan den cylinder A tot die hoogte, dat de kwik in en buiten denzelven even hoog ſtaat, en men neemt waar hoe veel het gaz in den cylinder by de verbranding van het yzer verminderd is. Men verzamelt vervolgens, by het opneemen van den cylinder, het oxide het geen op de oppervlakte der kwik dryft, en zich aan de binnenzyde van het glas gezet heeft; men weegt die met het overgeblevene niet geoxideerde gedeelte aan het haakje *d* hangende, en men vergelykt het gewicht, het geen het yzer by deeze oxidatie heeft aangewonnen, met het gewicht van de hoeveelheid gaz, welke tot deeze oxidatie beſteed is. Dit komt met elkander zoo wel overeen, dat men geene meer beſliszende proefneeming verlangen kan ter betooging, dat het gaz oxygène, het geen 'er na de proefneeming in den cylinder minder bevonden wordt, zich met het yzer geduurende zyne branding vereenigd heeft, en dus deszelfs oxidatie, en de aanwinst van gewicht, die het hier by verkregen heeft, alleen aan deeze vereeniging zyn toe te ſchryven.

Beſchryving van een toeſtel om proefneemingen met verſchillende lucht-zoorten boven kwik gemaklyk en nauwkeurig te kunnen doen.

De gemaklykheid en nauwkeurigheid, waar mede ik door den beſchreven toeſtel eene proefneeming heb

kun-

kunnen verrichten, die zonder dien toeſtel zeer bezwaarlyk in 't werk geſteld zou kunnen worden, hebben my aangeſpoord om ook tot het doen van proefneemingen met verſchillende lucht-zoorten in wydere glazen boven kwikzilver, waar van men voor veele proefneemingen der hedendaagſche ſcheikunde gebruik moet maaken, een diergelyken toeſtel te doen vervaardigen. Fig. 3 verbeeldt de doorſnede van een houten kwik-bak op gelyke wyze uit een ſtuk gemaakt, in welken eene glazen klok van boven ook met een yzeren kap en kraan voorzien, met kwik en vervolgens met eenig gaz gevuld kan worden, op gelyke wyze als ik van den glazen cylinder bladz. 93 beſchreven heb. Aan deezen bak heb ik aangebracht een toeſtel om in de lucht, waar mede de klok gevuld is, het een of ander te brengen, het welk men aan dezelve wil blootſtellen. Fig. 4 verbeeldt denzelven, waar in alle deelen op de halve maat verkleind zyn. *a b c* is een rechthoekig gebogen yzer, hebbende ½ duim breedte, waar van *a* is vastgeſchroefd aan een houten ſtyl door de geſtipte lynen *d d* verbeeldt. Aan 't eind van *c* is verbonden de horizontaale halfronde beugel *e*, in welken hangt een rond yzer bakje *f*, waar van de rand volkomen vlak geſlepen is. De doorſnede van dit bakje wordt door fig. 5 verbeeld; dit draait op twee pennen, waar van de eene in *g* te zien is. Langs *c* ſchuift op en neêr de yzeren ſtift *h*, welke aan *c* door de beugels *i i* verbonden is. Aan 't boven eind van *h* is rechthoekig aangezet een ronde yzeren plaat of dekzel *k*, aan de onderzyde zoo vlak geſlepen,

pen, dat zy met een weinig reuzel ſlechts even beſmeerd lucht-dicht ſluite op den vlak geſlepen rand van het bakje *f*. De ſtyl *b* heeft van onderen een dwars yzer *l*, waar door gaat de ſchroef *m*, waar van het onder eind *n* draait en teffens verbonden is in *b*. Het blykt, dus dat door het omdraaien der ſchroef *o n* de ſtyl *b*, waar aan het dekzel van het bakje *f* is, neerwaards en opwaards geſchroefd wordt, en dat dus door deeze ſchroef het dekzel *k* op het bakje *f* luchtdicht aangedrukt en daar van weder afgeſchroefd kan worden. De yzeren pen *p* aan *c* geklonken dient om te beletten, dat het bakje *f* zich niet te ſchuins ſtelle, wanneer, door het geen men daar in legt, de eene of andere zyde meer bezwaard wordt. De houten ſtyl *d d*, waar aan deeze yzeren toeſtel door drie ſchroeven *q q q* verbonden is, ſluit in een rechtſtandige ſleuf, zwaluwſtaarts wyze, aan de binnenzyde van den kwikbak gemaakt. Hier door wordt dit yzeren bakje op en neer bewogen, of uit den bak uitgenomen.

Wanneer men in lucht boven kwik ſtaande, waar mede de klok gevuld is, iets ter beproeving wil inbrengen, ſchuift men het bakje, het geen daar mede gevuld en zo dicht geſloten is, dat 'er geen kwik kan indringen, in de gezegde ſleuf, terwyl de klok aan den anderen kant van den bak openſtaat. Vervolgens hangt men de klok, waar op men vooraf den yzeren ring *a* geſchroefd heeft, aan de haak van het touw, het geen door het eind van den yzeren ſtyl *c d* over de ſchyf *b* gaat, en hier door wordt dezelve in de kwik neergelaaten. Het touw, het geen by g gaat door een gat in den

yzeren ſtyl *g h*, wordt vast gemaakt by *i*. Wanneer men de klok dus op de vereischte hoogte in de kwik gebracht heeft, ſchuift men het yzeren bakje *f* in de klok op, tot eene gevoeglyke hoogte boven de oppervlakte der kwik, en men opent hetzelve, na dat men het door de ſchroef *k* heeft vast geſteld. Na de beproeving kan men het weder ſluiten, en, de klok opgehaald en op *e e* geſteld hebbende, het zelve uitneemen.

Met den beſchreven toeſtel kan men verſcheiden proefneemingen der hedendaagſche ſcheikunde gemaklyker en met meerder zekerheid in 't werk ſtellen, dan wanneer men het geen men in de lucht onder een klok ſtellen wil, door het water of door de kwik moet doen gaan, of wanneer men, op de manier van LAVOISIER, de klok aan eene zyde een weinig opligt. In sommige proefneemingen moet ook het geen men in de lucht onder een klok brengen wil, wel lucht-dicht geſloten zyn, wanneer men het 'er onder brenge, en zulks vermeerdert zeer de moeijelykheid der bewerking, zoo als ingeval men het branden van pyrophorus en deszelfs uitwerkzels in verſchillende zoorten van lucht of gaz beproeven wil. Deeze proefneemingen geſchieden zeer gemaklyk, en zonder te miszen, met den beſchreven toeſtel.

Wanneer men onderzoeken wil, welke verandering de lucht in de klok door de beproeving ondergaan heeft, ſchroeft men den ring *a* van de kraan af, en men ſtelt daar op door de gewoone aanſchroeving de glazen buis fig. 6; men drukt dan de klok in de kwik

zoo ver neder, dat dezelve in de klok omtrent $\frac{1}{2}$ duim laager ſtaat als in den bak; men brengt het eind van de glazen buis onder den trechter van een kleinen water- of kwik-bak, men opent dan de kraan, en men vangt in een glas de lucht op, die door den ongelyken ſtand van de kwik uit de klok wordt uitgeperst.

TIENDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van toeſtel en proefneemingen om aan te toonen, dat verſchillende vochten in luchtvormige of veerkrachtige vloeiſtoffen veranderen, wanneer zy in 't ydel worden gebracht, of wanneer de drukking der dampkrings-lucht op dezelve ten naasten by is weggenomen.

LAVOISIER heeft een toeſtel bedacht om aan te toonen, dat verſcheiden vochten door de drukking des dampkrings alleen belet worden den ſtaat van veerkrachtige vloeiſtoffen aan te neemen. Hier toe gebruikte hy een fleſje van 12 tot 15 lynen middellyn, en omtrent 2 duimen hoogte, vulde hetzelve geheel

met het een of ander vocht, bond een dubbelde blaas over den mond van het flesje, ſtelde het onder een glazen klok waar uit hy de lucht pompte, en ſtak daar na de blaas door, door een punt of een ſcherp plaatje, vastgemaakt onder aan een gewoonen ſchuifdraad welke op de klok geſteld was. (Traité de chimie, tome 1, bl. 9) By den aanvang myner leszen over de *Lavoiſieriaanſche* ſcheikunde, by Teylers ſtichting in 1792, deed ik deeze proefneeming op gelyke wyze, doch ondervond voor eerst, dat het ten uiterſte moeijelyk is by het binden van de blaas over den mond van het flesje te voorkomen, dat 'er niet een weinig lucht onder dezelve blyve hangen. De daar overblyvende lucht, hoe weinig deeze ook zy, zich ſterk uitzettende wanneer de verdunning ver gevorderd is, brengt de proefneeming dikwyls in den war.

Ik heb zederd voor dezelve een dergelyk flesje genomen, doch het geen met ciment is vastgezet in een koperen band *b*, waar aan een ſchroef *c* (Pl. XIII, fig. 1); door deeze ſchroef word het op de ſchotel der lucht-pomp vastgeſchroefd. In den hals van dit flesje *a* is een koperen ſtop lucht-dicht geſlepen, en hier in ſchroeft het eind van een ſchuifdraad, waar mede de ſtop uit het flesje getrokken kan worden, wanneer de lucht in de klok behoorlyk veryld is.

Van deezen toeſtel heb ik my met goeden uitſlag en zonder ooit te miszen bediend voor de dampvorming van Ether en van Ammoniaque (*Alcali fluor*) in het ydel. Ook kan dezelve dienen om de dampvorming van water, wyngeest en andere min vluchtige vochten

ten te beproeven, met minder moeite en meer zekerheid, dan by het gebruiken van een flesje het geen door een blaas wordt toegebonden.

Wanneer men echter de dampvorming van water of wyngeest op deeze wyze in 't ydel beproeft, zyn hier van de uitwerkzels minder zichtbaar, dan van Ether of Ammoniaque, vermits hier by geene schynbaare kooking zoo als in de laatstgemelde vochten plaats heeft; ook bedraagt de ryzing der kwik in de pylbuis, die by den Ether of het Ammoniaque tien of meer duimen is, by het water slechts weinige lynen. Deeze uitwerking van de dampvorming van het water kan dus alleen worden waargenomen door den geenen, die zeer naby is en op de pylbuis het oog gevestigd houdt: waarom ik een anderen weg heb ingeslagen om dezelve, by het geeven van openbaare leszen, voor veele aanschouwers te gelyk zichtbaar en duidlyker te maaken, en hier in ben ik naar wensch geslaagd door den volgenden toestel.

A is een glazen bolletje, het welk met zyn buisje *b* met water, vooraf door koking van lucht wel gezuiverd, geheel gevuld en aan *c* by de lamp glas-dicht gesloten is. Dit bolletje staat op de koperen plaat *d e*, welke op de schotel der lucht-pomp geschroefd wordt en wordt op zyn plaats gehouden door den ring *f*. Het buisje *b c* wordt gevat door het koperen balkje *g h*, geschroefd op 2 styltjes *i k*; het eind van het buisje *c* verheft zich omtrent 2 lynen boven *g h*; hier in wordt ook gevat het ondereind van den schuifdraad *l*, aan het welk is vastgeschroefd het dwars-

ſtukje *m*, het geen dient om door het omdraaijen van den draad *l* het puntje *c* aftebreeken. Het bolletje A op zyn plaats geſteld zynde, zet met den glazen cylinder *n o*, waar van de benedenrand vlak geſlepen is, op de vlakke plaat *d e*, na dat men vooraf op deeze plaat aan deszelfs koperen band *p q*, in welken de glazen cylinder ſluit, een dunne laag weeke wasch gelegd heeft. Men vult den cylinder met lamp-olie, of met eenige andere olie die helder of doorſchynend is, tot een halven duim hoogte boven *c*, na dat men vooraf den cylinder op de plaat dicht aangedrukt heeft: de weeke wasch op de plaat gelegd ſtrekt dan genoegzaam om de olie, geduurende de proefneeming, in den cylinder te houden. Men ſtelt vervolgens over deezen op de ſchotel der lucht-pomp geſchroefden toeſtel een glazen klok, waar op de gemelde ſchuifdraad *l*, met het dwarsſtuk *m* voorzien, geſteld is, en wel in dier voege, dat het ondereind van deezen draad vatte in *g k*.

Wanneer de lucht in de klok zoo verre verdund is, dat de kwik in de pylbuis ſlechts tot de hoogte van twee lynen of minder wordt opgehouden, dan breekt men het eind van het glazen buisje *c* door het omdraaijen van den draad *l* af. Zoo dra dit gedaan is, ziet men de veerkrachtige of luchtvormige damp, waar in het water van het nu geopende bolletje zich in deeze zoo ſterk verylde lucht verandert, in de gedaante van luchtbellen uit het eind van 't buisje *b c* door de olie opryzen, en deeze dampvorming ziet men aanhouden, tot dat de kwik in de kwikbuis tot 4 lynen is opgerezen; indien men name-

melyk de proefneeming in 't werk ſtelt op eene plaats, waar de warmte omtrent 56 graden is volgens *Fahrenh.* ſchaal. Als dan verhindert de drukking van den voortgebrachten damp op het water de verdere dampvorming. Deeze dampvorming gaat des te verder voort, en de kwik wordt hier door tot des te grooter hoogte in de pylbuis opgeheven, naar maate men deeze proefneeming by meerdere warmte in 't werk ſtelt. Wanneer de dampvorming ophoudt, kan men dezelve weder doen hervatten, door 'er den damp uit te pompen, en men kan dus by herhaaling op de duidelykſte en overtuigenſte wyze aantoonen, dat water tot den ſtaat van damp of van eene lucht-vormige vloeiſtof overgaat, zoo dra deszelfs oppervlakte gedrukt wordt door ſlechts zoo veel lucht of damp, welke de kwik maar weinige lynen in de pylbuis op kan houden.

Van denzelfden toeſtel heb ik my ook met goeden uitſlag bediend om de dampvorming van wyngeest of Alcohol aan te toonen. Deeze gaat voort by een warmte van 56 graden, tot dat de kwik ruim één duim in de pylbuis wordt opgeheven.

Vermits de verandering der vochten in veerkrachtige of luchtvormige vloeiſtoffen, wanneer derzelver oppervlaktens niet of weinig gedrukt worden, eene grondwaarheid is, welke by den eerſten aanvang van onderwys in de nieuwe ſcheikunde, indien men hier in den leidraad van *Lavoiſier* wil volgen, op de duidlykſte wyze behoord te worden aangetoond, heb ik getracht dezelve op verſchillende wyze onder het oog te brengen. Hier toe dient ook de volgende toeſtel, wel-

welke veel overeenkomst heeft met den toestel, die ik naderhand gezien heb door den beroemden Professor VOLTA te *Pavia* gebruikt te zyn, volgens een bericht hier van in een brief van VACCA BERLINGHIERI aan M. SEGUIN gegeeven, te vinden in de *Annales de chimie*, Tome XII, pag. 291.

A en B (fig. 3) zyn twee yzeren buizen van ¾ duim wydte, van onderen gesloten, en staande op den houten drievoet C; op deeze buizen is een vierkant yzeren bakje D gemaakt, in diervoegen dat de monden deezer buizen in den bodem van dit bakje zyn. Aan de achterzyde van dit bakje is vastgemaakt eene rechtstandige plank van 36 duimen langte, waar aan ter weerzyde een vooruit springende rand *g h* in duimen verdeeld; wyders zyn in deeze plank zes sleuven, zoo als in de dwarze doorsneede van dezelve (fig. 4) verbeeld wordt, om hier in te stellen zoo veele barometer-buizen: *g h* is een koperen plaatje, tusschen 't welk en de plank de boveneinden der barometer-buizen staan, en hier door in hun stand gehouden worden. Voor deezen toestel heb ik genomen zes met kwik gevulde barometer-buizen van 4 lynen wydte, door kooking van lucht en vocht wel gezuiverd, op gelyke wyze als by het maaken der beste barometers. Na dat de buizen A en B, en ook het bakje tot omtrent de helft van deszelfs hoogte, met kwik gevuld waren, stelde ik een van deeze buizen als een gewoonen barometer naast *d e*, om tot een maat voor de proefneemingen te dienen. In een tweede buis bracht ik 2 lynen water op de oppervlakte der kwik.

Dit

Dit doet men gemaklyk op deeze wyze: men houdt de met kwik gevulde buis met het gesloten eind na beneden, en men neemt ruim 2 lynen kwik uit de buis; men giet dan water op de kwik tot dat de buis geheel vol is; men sluit den mond van de buis met den vinger, men keert dezelve om, en men stelt de buis in het bakje D naast den gemelden barometer. Men ziet aanstonds by het omkeeren der buis het water door de kwik opryzen, en zich boven op de kwik-colom plaatzen. Zoo dra de kwik in de buis by het ontsluiten van de opening daale, waar door boven in de buis een ydel ontstaat, verandert het water daar in tot eene luchtvormige vloeistof, dewelke de kwik in deeze buis eenige lynen laager doet staan, als in den barometer. Op gelyke wyze heb ik in de vier overige met kwik gevulde buizen gesteld 2 lynen *Alcohol*, — *Vitriolische Æther*, — *Ammoniaque*, en dezelve in de kwik-bak D nevens den eerstgemelden geplaatst. De luchtvormige vloeistoffen, welke van alle deeze vochten ontstaan, zoo dra zy in het ydel zyn opgerezen, doen de kwik aanmerklyk daalen, zoo dat zy in dezelve veel laager staat als in de buis waar in water is opgerezen. By eene warmte van 56 graden is het verschil der kwiks-hoogte, door de luchtvormige vloeistof van *water* 0, 4 duim, door die van *Alcohol* 1, 5 duim, en door die van *Vitriolische Æther* 12, 5 duimen.

Dit verschil van kwiks-hoogte, door de luchtvormige vloeistof in elke buis veroorzaakt, wordt naauwkeurig aangewezen door den horizontaalen wyzer *l m*, welke op en neer kan geschoven worden, en welks

bovenkant men ſtelt op de hoogte der kwik in de buis, waar van men het verſchil wil meeten; men ziet dan hier door aanſtonds op de ſchaal naast den barometer, hoe veel hooger de kwik daar in ſtaat.

Het verſchil der kwiks-hoogte in deeze barometer-buizen, door de luchtvorming van verſchillende vochten te weeg gebracht, ſtemt by gelyke warmte overéén met de hoogte, waar op de kwik in de kwik-buis der lucht-pomp wordt opgehouden door de luchtvormige vloeiſtoffen, die 'er van deeze vochten ontſtaan in 't ydel der lucht-pomp. Deeze toeſtel heeft twee voordeelen boven den geenen, die men tot dergelyke aanwyzingen by de lucht-pomp gebruikt: voor eerst is dezelve altoos gereed om zonder omſlag de verandering van vochten in veerkrachtige vloeiſtoffen, wanneer zy in het ydel geſteld zyn, aan te toonen, en dit niet ſlechts van een enkel vocht, gelyk by de lucht-pomp, maar van verſcheiden te gelyk. Ten anderen kan men by deezen toeſtel teffens zeer gereedlyk aantoonen (het geen by den eerstgemelden in 't geheel niet geſchieden kan) dat de luchtvormige vloeiſtoffen, welke 'er van vochten in 't ydel ontſtaan, haare luchtvormigheid verliezen, en weder veranderen in vochten, zoo dra zy weder aan de drukking des dampkring worden blootgeſteld. Hier toe laat men elk der gemelde buizen, de eene na de andere, in eene der met kwik gevulde yzeren buizen A of B neder zakken, en men ziet dan de lucht, die in de buis was voortgebracht, verdwynen, de kwik tot boven in de buis opryzen, en boven de kwik niets anders overblyven dan het vocht,

waar

waar in de luchtvormige vloeistof, uit hetzelve in den voorigen stand der buis ontstaan, nu geheel veranderd is. Ligt men de buis dan weder zoo verre uit de kwik op, dat hier van ruim dertig duimen boven de oppervlakte der kwik in D verheven zyn, dan ziet men aanstonds op nieuw van het vocht in de buis luchtvormige vloeistof ontstaan, die het boven gedeelte der buis weder als voorheen vervult.

ELFDE HOOFDSTUK.

Beschryving eener eenvoudige Lucht-pomp, *waar door de lucht spoediger en sterker als door de gewoone lucht-pomp kan verdund worden, en die tevens als* Pers-pomp *kan worden gebruikt.*

By het ontleedigen of verdunnen der lucht in groote glazen, zoo als de 13 duims bollen, welke ik gebruikt heb voor de zamenstelling van het water, en voor de verbranding van Phosphorus in Gaz oxygène, verdroot my dikwyls de langwyligheid der uitpomping door de gewoone lucht-pompen: ook konde ik dezelve niet zoo ver van dampkrings-lucht ontleedigen

als ik wenschte, zelfs niet door de nieuwere lucht-pomp van *John Cuthbertson*, die ik by de proefneeming van de zamenstelling van het water gebruikt heb, zoo als uit de afbeelding van den toestel (Pl. I) te zien is. Dit heeft my aangespoord aan eene verbeetering der lucht-pomp te denken.

Meermaalen by eigen ondervinding geleerd hebbende, dat werktuigen zyn verbeterd geworden, door ze eenvoudiger te maaken, heb ik ook deezen weg ter verbetering der lucht-pomp ingeslaagen. In den jaare 1697 deed de Leidsche professor SENGUERD eene eenvoudige lucht-pomp vervaardigen, waar van de kraan met de hand bewogen wierd. Deeze pomp was $3\frac{1}{2}$ duim wyd en 25 duimen lang, en was dus, wegens haare grootte, geschikt om de lucht in de ontvangers of andere glazen in korten tyd te verylen, doch was, wegens haare zamenstelling, niet bekwaam de veryling der lucht tot den uitersten graad voort te zetten. Men heeft zich zederd, zoo ver my bekend is, weinig moeite gegeeven om deeze eenvoudige lucht-pomp te verbeeteren, maar zich voornaamlyk toegelegd om te voorkomen, dat men niet nodig heeft de kraan te bestieren. Dit zocht men op verschillende wyze, het zy door een werktuiglyk bestier der kraanen, het zy door kleppen, en meest al verkoos men in plaats van eene groote pomp twee kleinere of eene zogenaamde dubbelde pomp, ten einde dezelve beknopter te maaken, en gevoeglyker op een gewoone tafel te kunnen gebruiken. De pompen met kleppen wierden meest boven die met kraanen verkoren, vermits

mits de kraanen te ſpoedig affleten: doch om de gebrekkige werking deezer pompen, wegens het aankleeven der kleppen, te verbeteren, ſloot men de pompen van boven, en deed den zuiger-ſteel luchtdicht door een lederen kraag gaan. Dus wierd de luchtpomp trapswyze een meer en meer zamengeſteld werktuig, en elke bygevoegde zamenſtelling bracht haare gebreken meede. Laatstlyk heeft *John Cuthbertzon* pompen vervaardigd, waarby de vereischte beurtelingſche opening of affluiting niet door kraanen of kleppen, maar door een nieuw en vernuftig uitgedacht doch zeer zamengeſteld maakzel geſchiedt. Wanneer deeze pompen nieuw zyn, verylen zy de lucht verder dan de gewoone pompen, die kleppen hebben; doch dit voordeel behouden zy ſlechts eenigen tyd, tot dat de olie in de pomp door veroudering dik en lymerig is. Zulks heeft my althans de ondervinding geleerd in 1791 en 1792, by het gebruik der pomp van dat maakzel, door *J. Cuthbertzon* voor Teylers muſeum vervaardigd. Ook geſchiedt de veryling der lucht door deeze pomp te langzaam, wanneer men groote glazen ontleedigen wil: vermits de pompen ſlechts 1⅝ duim middellyn hebben, en de zuigers maar 9 duimen op en neer gaan. Deeze lucht-pompen zyn daarenboven nog meer zamengeſteld dan een der voorigen, en hebben daar door, behalven hunne meerdere kostbaarheid, ook nog dit nadeel, dat zy wegens haare meerdere zamenſtelling op den duur aan des te meer gebreken onderhevig zyn.

Na gezien te hebben, dat elk byvoegzel aan het

zamenſtel van de lucht-pomp nieuwe gebreken aan dit werktuig had aangebracht, heb ik hetzelve zoo eenvoudig laaten maaken als het my mogelyk is voorgekomen. Ik heb daarom 1) eene enkele lucht-pomp in plaats van eene dubbele verkoren; doch om hier meede ſpoedig de lucht in een groot glas te kunnen verylen, heb ik deeze pomp even wyd en even lang doen maaken, als die door *Senguerd* gebruikt is, nam. 3½ duim wyd en 25 duimen lang. Deeze heb ik niet ſchuins, gelyk die van *Senguerd*, maar rechtſtandig geſteld, zoo als fig. 1 van pl. XIV vertoont, en hier door heb ik het voordeel verkregen dat de kraan, die in *Senguerd's* pomp met de hand moet bewoogen worden, beſtierd wordt door den voet van den geenen, die den zuiger doet op en neer gaan, en deeze beſtiering door den voet geſchiedt zeer gemaklyk door den toeſtel, die aan de kraan is aangevoegd, en door fig. 1 (pl. XV) verbeeld wordt. Op het vooruitſteekend gedeelte van de kraan ſtaat een koperen ſtyl *a b* van 6 duimen langte, en hier op een yzer, het geen de gedaante heeft welke in fig. 2 te zien is. De maat is in deeze beide figuuren op de helft verkleind. Wanneer *a b* (fig. 1) rechtſtandig ſtaat, dan ſtaat de kraan open, dat is zy maakt gemeenſchap tusſchen de pomp en het geen op de ſchotel ſtaat. By deezen ſtand der kraan haalt men den zuiger op, ter verdunning der lucht in het glas op de ſchotel. Eer men den zuiger in de pomp neerdrukt, ſluit men de kraan; dit doet men door den voet op *c* te ſtellen, en hier door de kraan rechts af te doen omgaan. Het ſtuk

d (fig. 2) heeft juist die langte, dat het op de plank of op het voetstuk van dit werktuig stuit, wanneer de kraan een vierde slag is omgedraaid. De schotel en het geen op dezelve is gesteld, is dan van de pomp afgesloten, en de kraan geeft nu uitgang aan de lucht, die in de pomp is overgegaan, en die 'er uitgedreven wordt, wanneer men den zuiger na beneden doet gaan. Zoo dra de zuiger op den bodem der pomp neergedrukt is, opent men weder de kraan, door dezelve met den voet op te duwen tot in den verticaalen stand. Een ketting aan *c d* vastgemaakt voorkomt, dat de kraan niet verder als tot den verticaalen stand kan ombewogen worden; en nu haalt men weder den zuiger op. Deeze bestiering der kaaan door den voet geschiedt zoo gemaklyk en zoo zeker, dat zy door een iegelyk, door wien men de pomp laat bewerken, hoe onbedreven hy ook zyn moge, gereedlyk verricht kan worden, en wel met zoo weinig moeite, dat het geheel overtollig zoude zyn aan deeze pomp eenig zamenstel aan te brengen, waar door de gemelde bestiering der kraan vermeid konde worden.

Eene tweede verbeetering aan deeze pomp is eene meer volkomene aansluiting van den zuiger op den bodem der pomp, wanneer de zuiger is neergedrukt, waar door de lucht uit de pomp zoo ver als 't mogelyk is wordt uitgedreven. Hier voor is in de pomp van *Senguerd* (welke met de onze anderzins 't meest overeenkomt) en in veele andere pompen niet genoeg gezorgd. Om deeze volkomener aansluiting van den zuiger te verkrygen, heb ik den bodem vlak doen

sly-

ſlypen; de onderkant van den zuiger is insgelyks vlak geſlepen. Vermits nu de zuiger, wegens zyne langte en wegens zyne volkomene ſluiting in de pomp, geen hairbreed ſcheef kan gaan, zoo kan het niet miszen, of de vlak geſlepen zuiger raakt by de neerdrukking den vlakken bodem der pomp op alle plaatzen, en dus wordt hier door de lucht uit de pomp zoo ver als 't mogelyk is uitgedreven. Wyders is de bodem aan deeze pomp niet aangeſchroefd of geſoldeerd, gelyk gewoonlyk geſchiedt, maar ſluit nauwkeurig op den vlak geſlepen rand *a a* (fig. 4 en 5) en wordt hier aan door zes ſchroeven vastgezet. Een weinig week gemaakte wasch tusſchen den rand der pomp en de bodem-plaat maakt deeze aanſluiting volkomen lucht-dicht. Door deeze zamenſtelling kan men beter dan by de gewoone zorgdragen, dat 'er onder den zuiger, wanneer dezelve is neergedrukt, geen ruimte voor de lucht overblyve, het geen een noodwendig vereischte is aan pompen, waar meede men den uiterſten graad van veryling verkrygen wil. Aan deezen voorzorg ſchryf ik grootdeels toe den hoogeren graad van veryling door deeze pomp, waar van ik ſtraks ſpreeken zal.

Het zamenſtel van deeze pomp, en der daar meede vereenigde deelen, wordt wyders afgebeeld door fig 5, welke de pomp verbeeldt van ter zyde te zien, met de ſchotel A A die op de colom B ſtaat, en derzelver vereeniging met de pomp door de buis C D. De geſtipte lynen, in de ſtukken onder de pomp en onder de ſchotel, wyzen duidlyk genoeg aan hoe dezelve doorboord

zyn.

zyn. De ring *e*, waar in de buis C gesoldeerd is, wordt onder aan de kraan vastgeschroefd door de moerschroef *f*: twee ringen van geölied leder, onder en boven deezen ring gelegd, doen denzelven lucht-dicht aansluiten. De buis C D wordt ook door een dergelyken ring *h* aangeschroefd aan het langwerpig vierkant stuk koper *i i* onder de schotel; deeze ring heeft aan den binnenkant in 't midden een sleuf, zoo als in de doorsneede van denzelven door fig. 6 verbeeld wordt, en de schroef *k* is zodanig doorboord, als hier in door de gestipte lynen is aangewezen, waar door dezelve, hoe zy ook staat, altoos de lucht doorlaat na de buis of uit dezelve. De gezegde vereenigings-buis C D is uit twee stukken C en D zamengesteld, die op zoortgelyke wyze met elkander vereenigd worden, namelyk door een dergelyken ring als *h* aan het stuk C verbonden, welke door eene dergelyke schroef als *k* wordt geschroefd aan het ondereind van D.

De kraan is zeer kort onder den bodem der pomp, op dat 'er in het gat *l*, het geen door den bodem na de kraan gaat, zeer weinig lucht kan blyven. Het is slechts $\frac{3}{4}$ duim lang en $\frac{1}{12}$ duim wyd. Fig. 1 en 5 vertoonen den stand der kraan, waar in dezelve gemeenschap maakt tusschen de pomp en de schotel. In Fig. 2 ziet men door de gestipte lynen aangewezen, hoe de kraan, wanneer dezelve een vierde slag is omgedraaid, de schotel van de pomp afsluit, en aan de lucht die in de pomp is uitgang geeft, wanneer de zuiger wordt neergedrukt. Door het zelfde gat der kraan laat men de lucht ingaan na het ontledigde glas

op de schotel, wanneer men de kraan na den anderen kant omdraait; dan staat dit gat, zoo als door fig. 3 wordt aangetoond. De bodem van de pomp staat op een koperen ring *b b* (fig. 4), welke gedraagen wordt door 4 kopere styltjes van 3½ duimen langte, geschroefd in een tweeden koperen ring, welke op den houten bodem is ingelaaten.

De pomp wordt vastgezet door het dekstuk *d d*, het geen op de colommen geschroefd wordt. Ten dien einde gaan 'er door het midden der colommen yzeren stylen van ruim ½ duim dikte, welke van onderen koperen moerschroeven hebben, die in den bodem zyn ingelaaten, en op deeze stylen zyn geschroefd de koperen knoppen *e e*, die tot moeren dienen; het een en ander ziet men in fig 4, welke de doorsnede van de colommen en van het dekstuk verbeeldt. Hier in ziet men teffens het rad, vattende in den geranden zuiger-steel, waar door de zuiger wordt op en neer bewogen. Men ziet ook hier in verbeeld de zamenstelling van den zuiger, in zyne doorsneede te zien. De dikke koperen plaat *h h*, die door een scharnier aan den getanden zuiger-steel verbonden is, heeft van onderen het cylindrische stuk *i*, waarin geschroefd wordt de schroef *k* van de koperen onderplaat *l l*. De ruimte tusschen *a a* en *e e* wordt gevuld met lederen schyven, welke door de aanschroeving van *l l* zamen gedrukt worden. De dus zamengestelde lederen zuiger is op de draaibank pas gedraaid.

Aan het koperen stuk *i i* onder de schotel (fig. 5) is aangeschroefd de kraan *m*, aan welke op onze ge-

woone wyze is geschroefd de glazen buis *n n*, gecimenteerd in het koperen buisje *o*. Deeze buis dient voor pyl-buis, en hangt ten dien einde in het glas *p*, het geen omtrent voor een derde met kwik gevuld wordt. Naast dezelve staat een schaal in duimen verdeeld, welke op de kwik dryft.

In plaats van eene verkorte pyl-buis, welke men doorgaans ter zyde van de schotel stelt, gebruik ik een kleinen omgekeerden hevel (fig. 7) waar van de eene geslotene buis *a a* met kwik gevuld, en door koking der kwik van lucht en vocht wel gezuiverd is. Dit staat op een voetje tegens een yvoiren plaatje, in lynen verdeeld. Het verschil der hoogte der kwik-colommen in deezen hevel wyst aan, tegens het eind der verdunning, tot welke hoogte de kwik wordt opgehouden door de overgeblevene lucht of veerkrachtige vloeistof in het glas, waar in dezelve gesteld is. Deeze verkorte pyl-buizen beslaan zoo weinig plaats, dat men ze by verre de meeste proefneemingen in het ontvang-glas stellen kan; hunne aanwyzing is zeer naauwkeurig.

Met deeze pyl-buizen heb ik veelmalen beproefd, tot welken graad ik de lucht door deeze pomp verdunnen kan. Men heeft tot dergelyke beproevingen van lucht-pompen doorgaans kleine klokken gebruikt: vermits men met dezelfde pomp de lucht in kleinere klokken verder dan in grootere klokken verdunnen kan; dan daar ik bedoelde met deeze pomp in groote glazen de lucht te verylen, beproefde ik hoe verre ik hier in konde slaagen, en nam daar toe een bol,

waar van de inhoud 906 cubick duimen is. Hier in heb ik de lucht verscheiden maalen zoo verre verdund, dat de kwik slechts één lyn in de pyl-buis wierd opgehouden. In kleine glazen, van 50 tot 100 cubick duimen inhoud, heb ik de veryling dikwyls tot ½ lyn gebracht.

Deeze beproeving van den uitersten graad der verdunning gelukte my echter niet, dan kort na dat de pomp was zamengesteld, en na dat zy op nieuw schoon gemaakt was. Het vocht, het geen uit de dampkrings-lucht in de pomp en derzelver buizen indringt, belet deezen uitersten graad van verdunning: vermits dit vocht eene veerkrachtige vloeistof vormt, zoo dra de lucht tot een zekeren graad verdund is. Het vermogen van eene van binnen dus vochtig gewordene pomp kan niet beproefd worden, dan na dat ze een geruimen tyd in zeer drooge lucht gestaan heeft, of aan sterke zonneschyn is blootgesteld geweest, en hier door weder wel is uitgedroogd, of na alle derzelver deelen op nieuw van binnen te hebben schoongemaakt en gedroogd. De proeven van NAIRNE (in de philosoph. transact. van 1777) hebben zulks het eerst bewezen, en hebben 'er de gemelde oorzaak van aangetoond.

By verscheiden proefneemingen tot de hedendaagsche scheikunde behoort men de lucht, uit geslooten glazen, te kunnen overbrengen in anderen, ten einde te kunnen onderzoeken, welke verandering zy ondergaan hebbe. Om dit door deeze pomp te kunnen verrichten, wordt aan de kraan aangeschroefd het kope-

peren stuk *a b* (Fig. 8) waar van het kegelachtige deel *a* sluit in het eind der kraan, en dit wordt aangeschroefd door de schroef *c c*: op het andere eind van dit stuk *a b*, het geen in zyne langte doorboord is, zoo als door de twee gestipte lynen wordt aangewezen, is over de opening een gewoone lederen klep *d* gebonden, en hier over wordt geschroefd het stuk *f g*, het geen door behulp van weeke wasch, op den rand *e e* achter de schroef *b* aangelegd, lucht-dicht aangeschroefd wordt. Het stuk *f g* heeft aan het eind *g* eene kegelachtige holte, waar in op onze gewoone wyze geschroefd wordt de kegelachtige dop van eene buigbaare buis. Het ander eind van deeze buigbaare buis wordt op gelyke wyze geschroefd aan het koperen stuk fig. 9, het geen door de schroef *a* op den rand van eenen kleinen waterbak wordt vastgezet. In het eind *b* van dit stuk is een gebogen glazen buis, door ciment vastgezet, die de lucht, welke door de kraan gaat, wanneer de zuiger wordt neergedrukt, brengt onder een glas, het geen op den water-bak staat.

De beschrevene lucht-pomp heeft het voordeel van zonder eenige voorafgaande verandering of aanvoeging als *Perspomp* te kunnen gebruikt worden. Wanneer men de kraan stelt in den stand van fig. 2. en men dan den zuiger ophaalt, dan haalt men de pomp vol dampkrings-lucht; brengt men nu de kraan in den stand van fig. 1 en 4, en drukt men den zuiger neêr, dan perst men de lucht uit de pomp in het glas of in den toestel op de schotel gesteld, waar in men de lucht verdikken wil.

Voor ontvang-glazen gebruik ik den toestel door fig. 2 (Pl. XIV) afgebeeld. A is een glazen cylinder, 13 duimen hoog en 5 duimen wyd; het glas is doorgaans ruim ½ duim dik. Deeze cylinder heeft van onder en boven geslepen randen, en staat op een geslepen koperen plaat B van ½ duim dikte, waar in geschroefd is de kraan C, door welke de cylinder op de schotel der pomp geschroefd wordt. Dezelve wordt van boven gesloten door een kap-stuk D, waar van de rand, die op den cylinder rust, ook geslepen is. Het driebeenig yzer E F G, het welk door fig. 3 afzonderlyk vertoond wordt, en deszelfs schroef H dienen om de plaat B en het kap-stuk D op de geslepen randen van den glazen cylinder, na dat deeze van weeke wasch voorzien zyn, volkomen lucht-dicht te doen aansluiten. Het ondereind van de schroef H draait in eene kleine holte, juist midden op het kap-stuk D: en vermits de onder-plaat door dit driebeenig yzer gevat wordt aan den rand, op drie plaatzen die even wyd van elkander staan, zoo worden deeze plaat en het kap-stuk D, wanneer de schroef H wordt aangeschroefd, beiden overal gelyklyk aangedrukt. Men kan deswegens de schroef H zeer sterk aanzetten, zonder gevaar te loopen van den cylinder te breeken, en men kan op deeze wyze den cylinder zoo gewiszelyk lucht-dicht sluiten, dat de sterkst zamengeperste lucht daar uit niet ontsnappen kan.

By het gebruik van een dergelyk ontvang-glas, waar in men de lucht verdikken wil, is nog nodig een klep, welke de lucht, in hetzelve ingeperst, belet te rug

te gaan, onderwyl de zuiger wordt opgehaald. Hier toe dient het koperen ſtuk *a*, door fig. 4 in zyn doorſnede verbeeld, het welk op de ſchotel der lucht-pomp geſchroefd wordt, over het welk geſpannen is eene klep van geölied leder *b*, zoo als aan de gewoone lucht-pompen gebruikt wordt. Hier op wordt geſchroefd het koperen ſtuk *c*, in het welk past de kraan van het ontvang-glas.

Voor den *index* van den graad der verdikking gebruik ik een omgekeerden hevel (fig. 10, Pl. XV) waar van het eene deel *a a* geſloten en met lucht gevuld is ter hoogte van 4 duimen. Het andere deel *b b*, als meede de bocht van deezen hevel, is met kwik gevuld. Deezen index plaats ik in 't ontvang-glas. De zamengeperſte lucht, drukkende op de oppervlakte der kwik in het open deel *b b*, perst de lucht, die in het geſloten deel is, evenredig te zamen, en men ziet uit de vermindering der ruimte, die de lucht daar in beſlaat, en die door de ſchaal wordt aangewezen, tot welken graad de lucht in het glas verdikt is.

Met deeze pomp en met den beſchreven toeſtel voor de zamenperzing der lucht heb ik, in 1793, eene proefneeming (†) verricht en aangetoond, die veel betrekking heeft tot de proefneemingen in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven: vermits hier door even als door de gemelde proefneemingen bewezen wordt, dat de luchtvormige ſtaat van zommige vloeiſtoffen ophoudt,

(†) Deeze proefneeming deed ik het eerst met den Heere A. PAETS VAN TROOSTWYK te Amſterdam, in Maart 1787.

houdt, en dat zy in vochten veranderen, wanneer zy aan den hier toe vereischten graad van drukking zyn blootgeſteld. Wanneer men namelyk het *gaz ammoniaque* of de zoo genaamde loog-lucht, welke men door hitte van het *ammoniaque* verkrygt, ſtelt op kwik in een glazen buis *a b* (fig. 11) ſtaande in het met kwik gevulde glaasje *c*, nevens eene andere buis van gelyke langte *d e*, die tot gelyke hoogte als *a b* met dampkrings-lucht gevuld is, en wanneer men de lucht in den ontvanger (Fig. 2, Pl. XIV) waar in deeze toeſtel geplaatst is, zamenperst, dan ziet men dat, eer de lucht in den ontvanger de dubbelde dichtheid van die der dampkrings-lucht bekomen heeft, de loog-lucht minder plaats in de buis *a b* beſlaat, en dus meer zamengeperst is dan de dampkrings-lucht in de buis *d e*; en wanneer men zoo veel lucht in den ontvanger heeft ingeperst, dat de langte, die de dampkrings lucht in de buis *d e* voor de zamenperzing beſloeg, tot op ⅓ verminderd is, en dus de dichtheid in den ontvanger driemaal grooter is als die der dampkrings-lucht, dan ziet men de kwik in *a b* tot aan den top gerezen, en de loog-lucht geheel tot vocht veranderd. Wanneer de ingeperſte lucht zich by het open zetten der kraan uit den ontvanger ontlast, neemt de loog-lucht weer haaren veerkrachtigen ſtaat aan, en beſlaat byna dezelfde ruimte als voorheen, zo dra de lucht in den ontvanger herbracht is tot de dichtheid der lucht van den dampkring



INHOUD.

EERSTE HOOFDSTUK.

TWEEDE HOOFDSTUK.

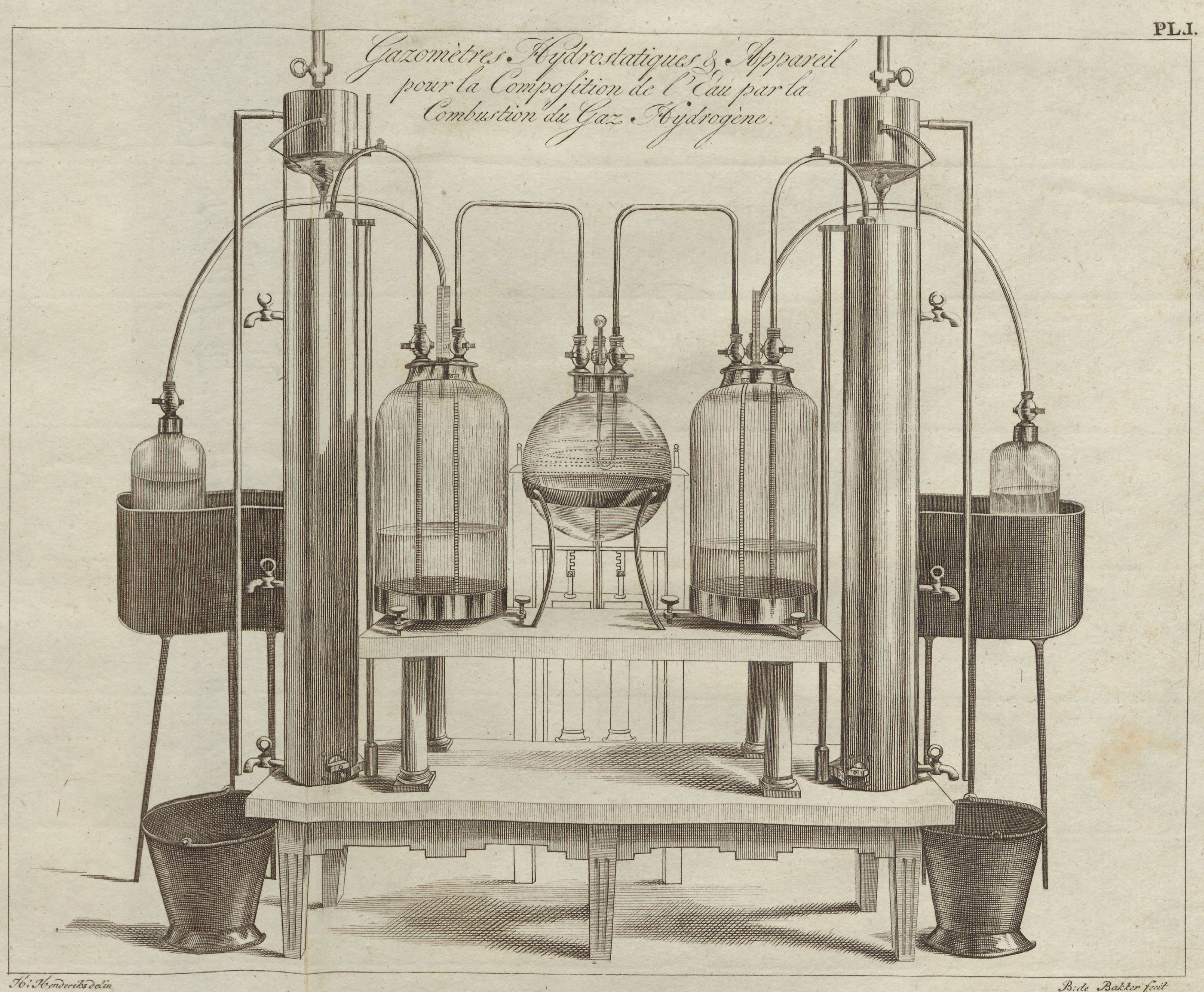
DERDE HOOFDSTUK.

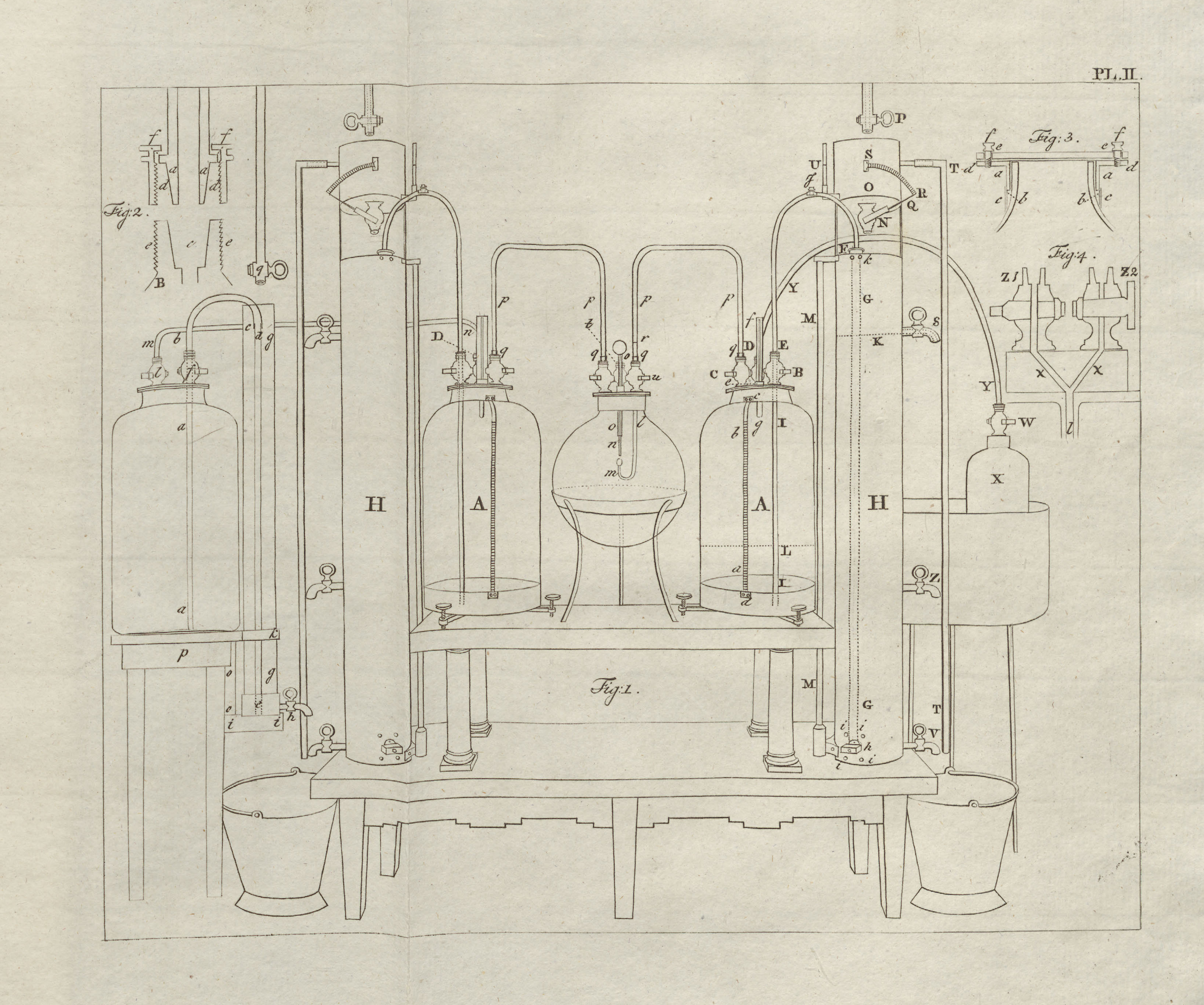
VIERDE HOOFDSTUK.

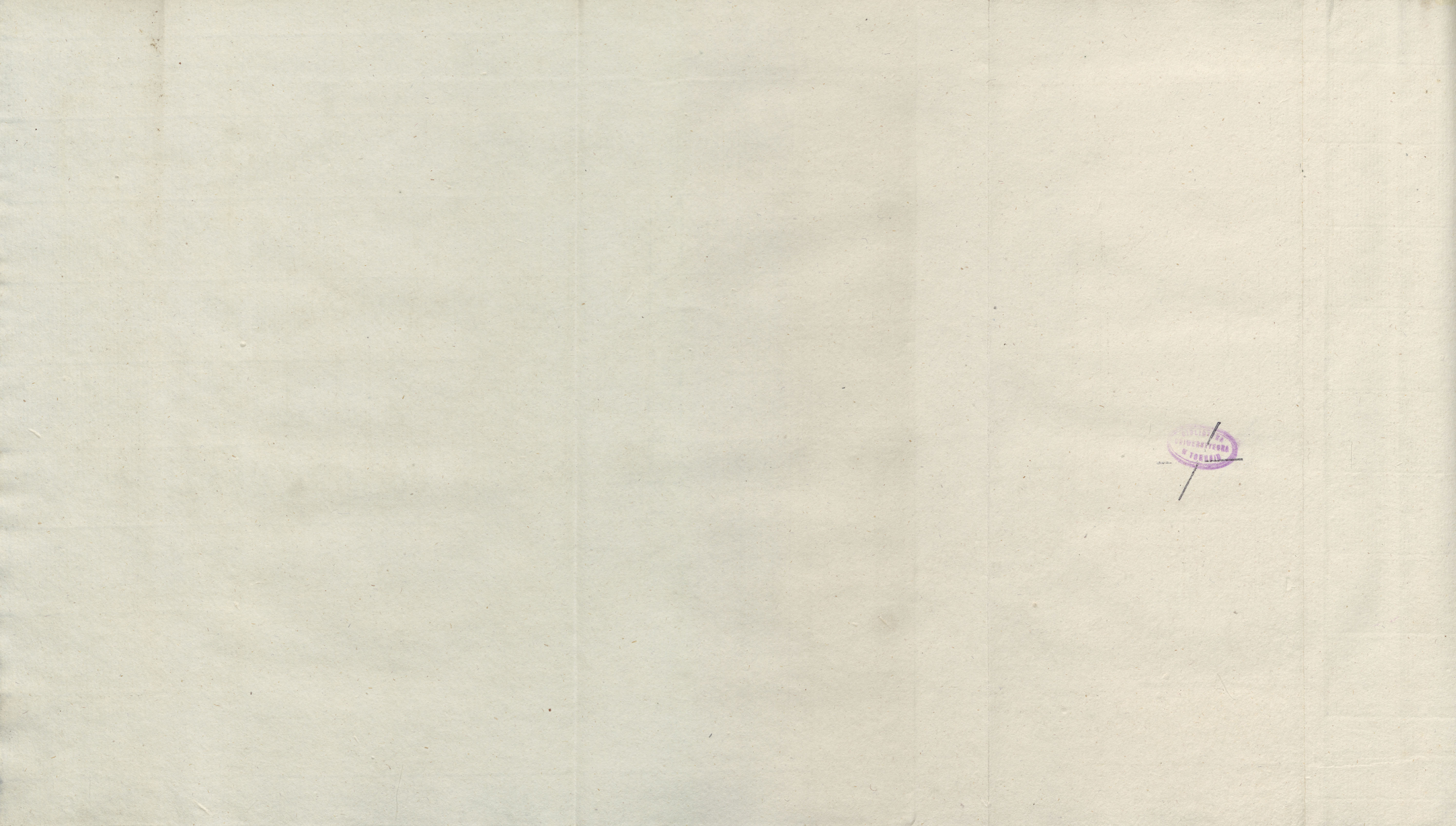
TE VERBEETEREN.

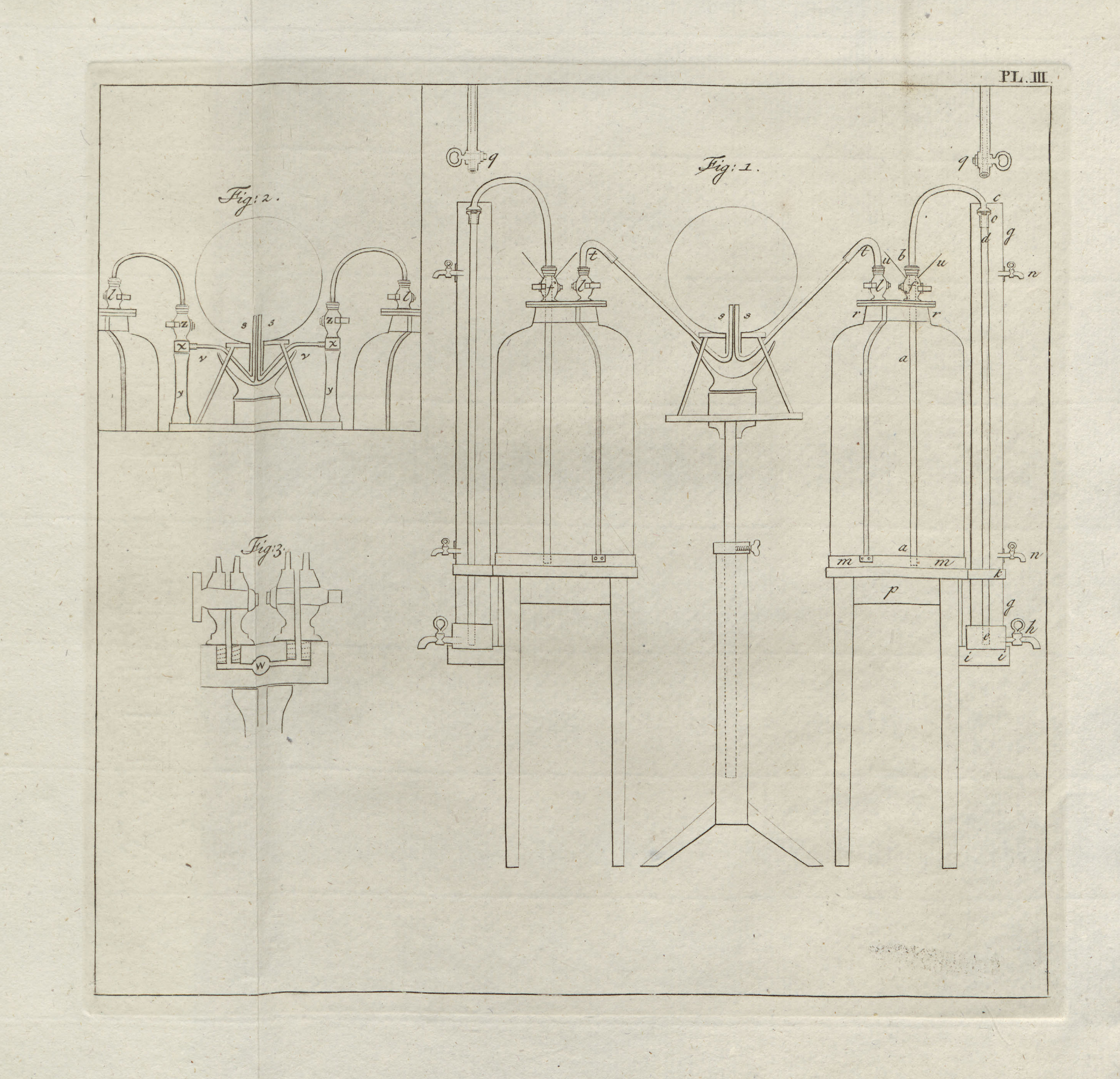
bladz. 104, reg. 14 ſtaat *g b* lees *e f*, *g b*.
—— —— 18 —— *g h* — *i k*.
—— —— 28 —— *d e* — *e f*.



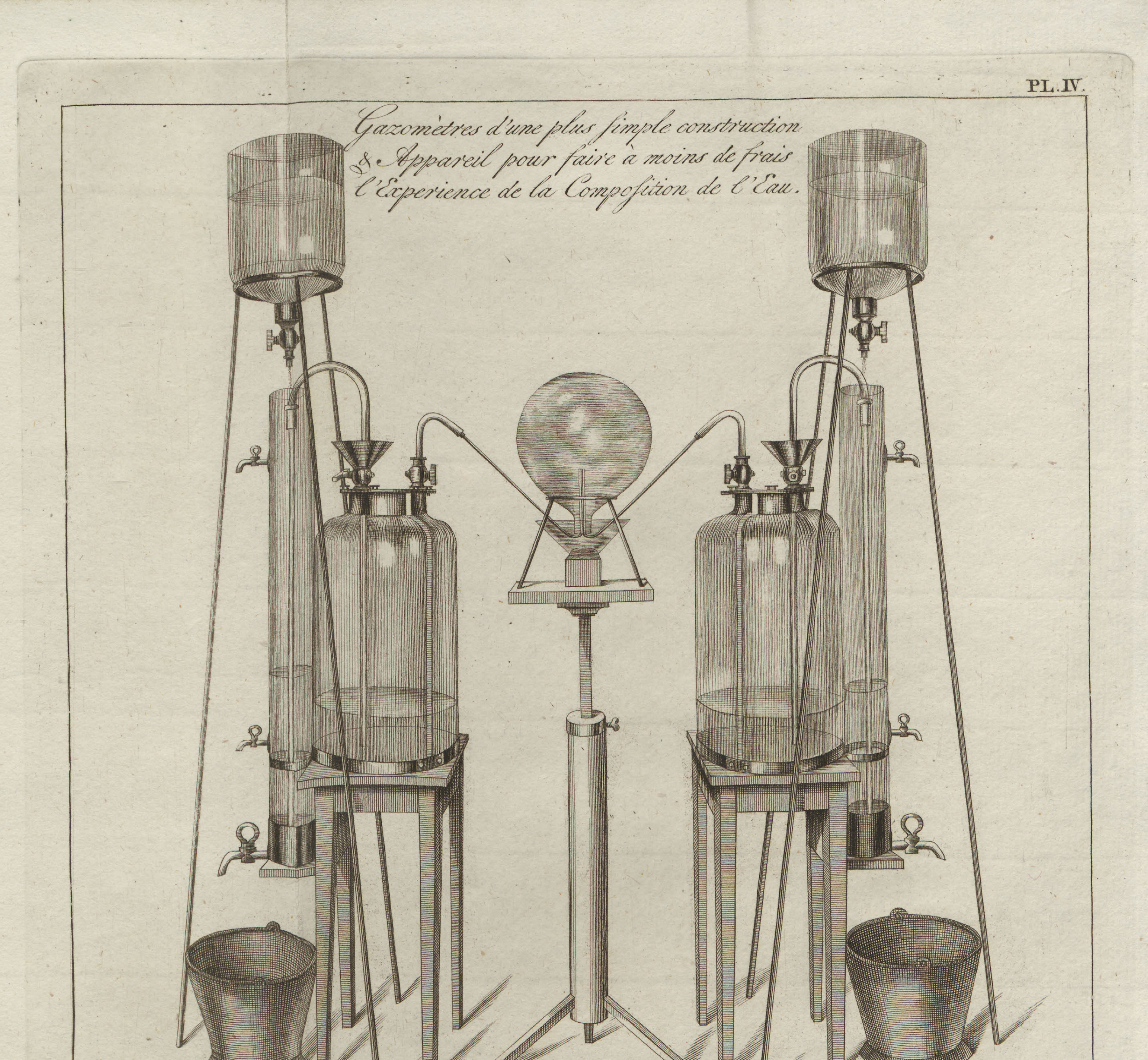

PL.I.
Gazomètres Hydrostatiques & Appareil
pour la Composition de l'Eau par la
Combustion du Gaz Hydrogène.
H: Henderiks delin
B: de Bakker fecit


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
H
A
A
H
X

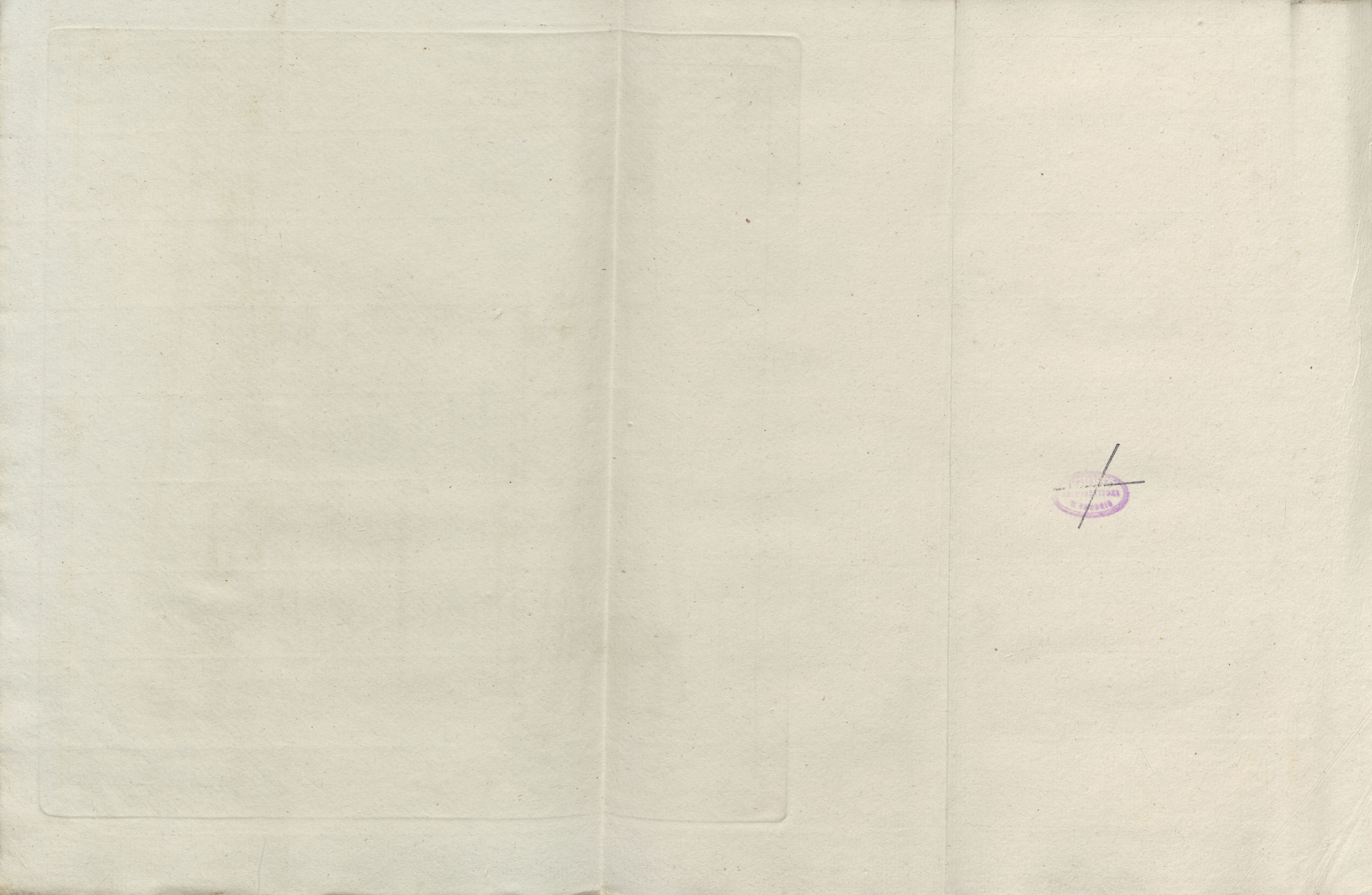

BIBLIOTEKA
UNIWERSYTECKA
W TORUNIU


Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.





H. Henderiks, delin. B. de Bakker, sculp. 1798.



Appareil pour la Composition de l'Eau & pour la decomposition du Gaz Hydrogène Carboné.

Fig. 1.

Fig. 2.
a b c d e f g h i k l

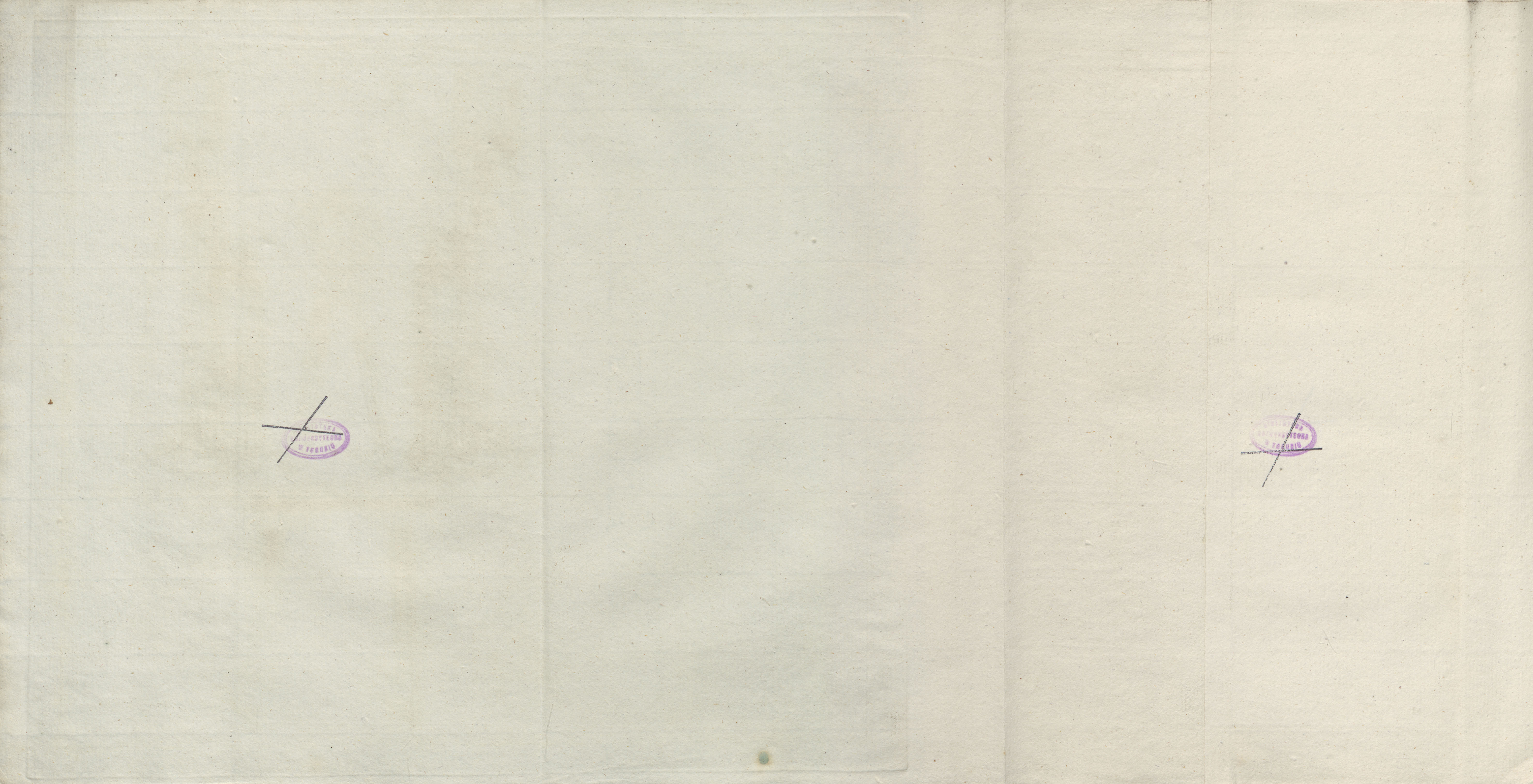
Fig. 3.

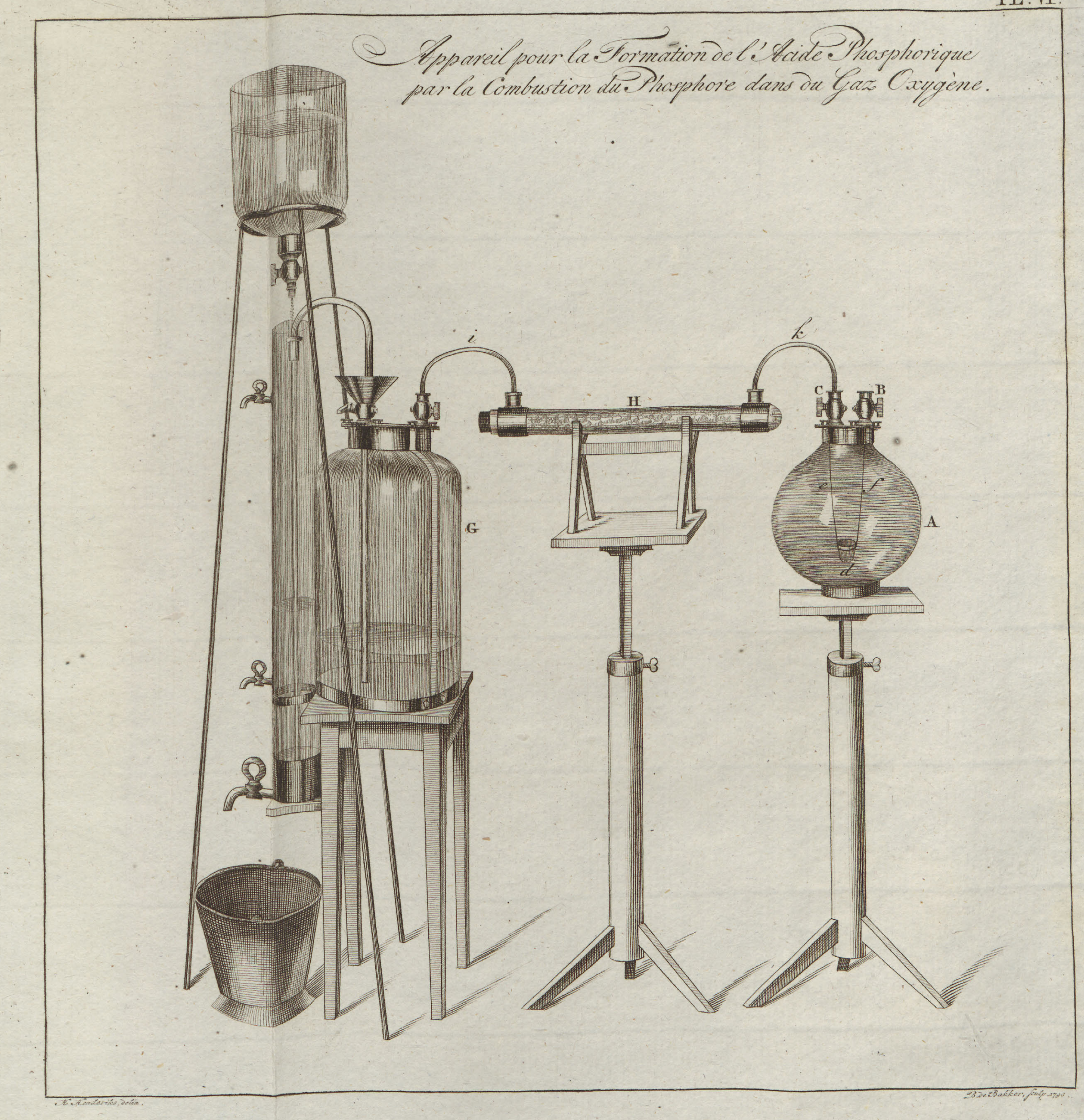
Fig. 4.
a a b c d

Fig. 5.
c b a

H. Henderiks, delin.

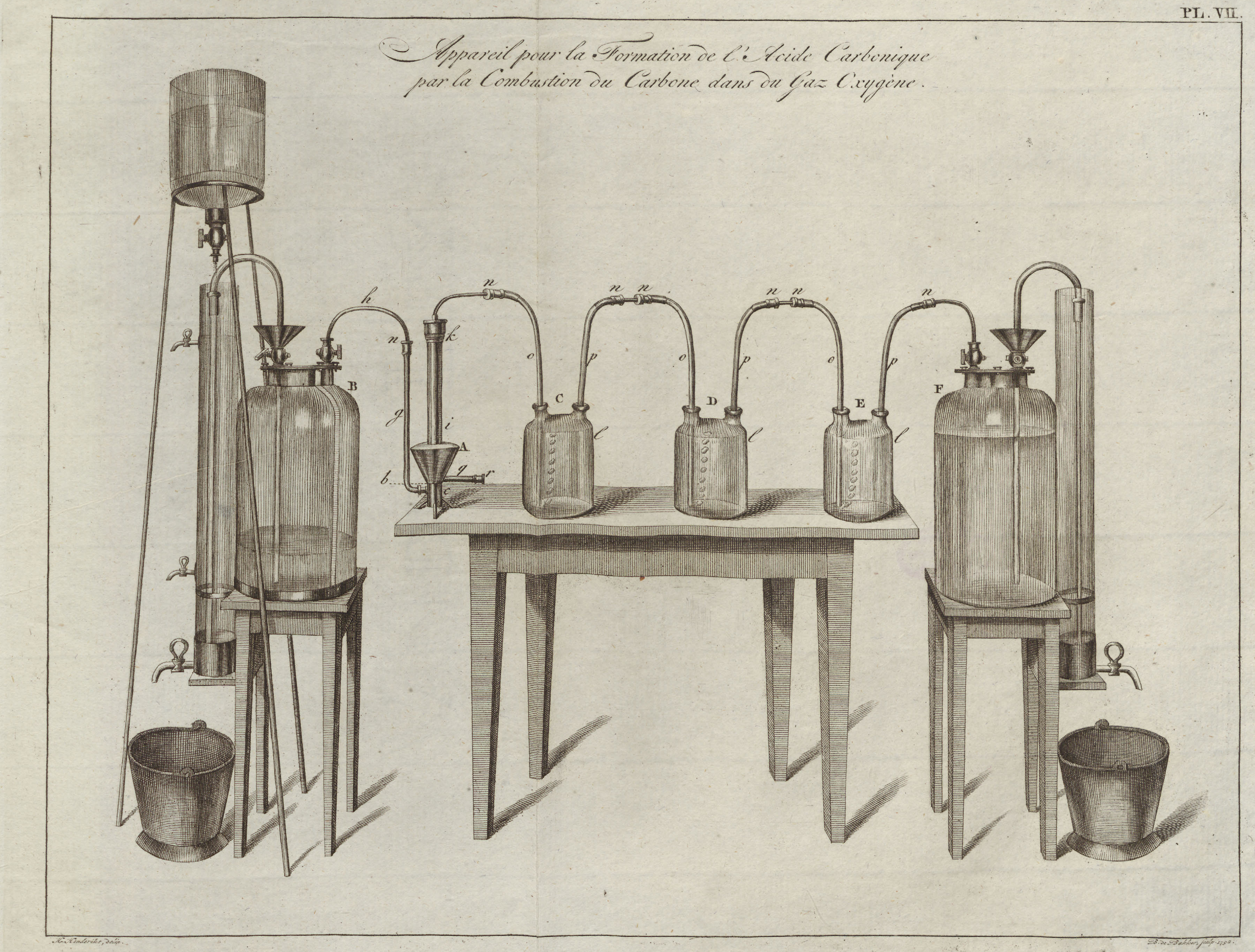
B. de Bakker, sculp. 1798.

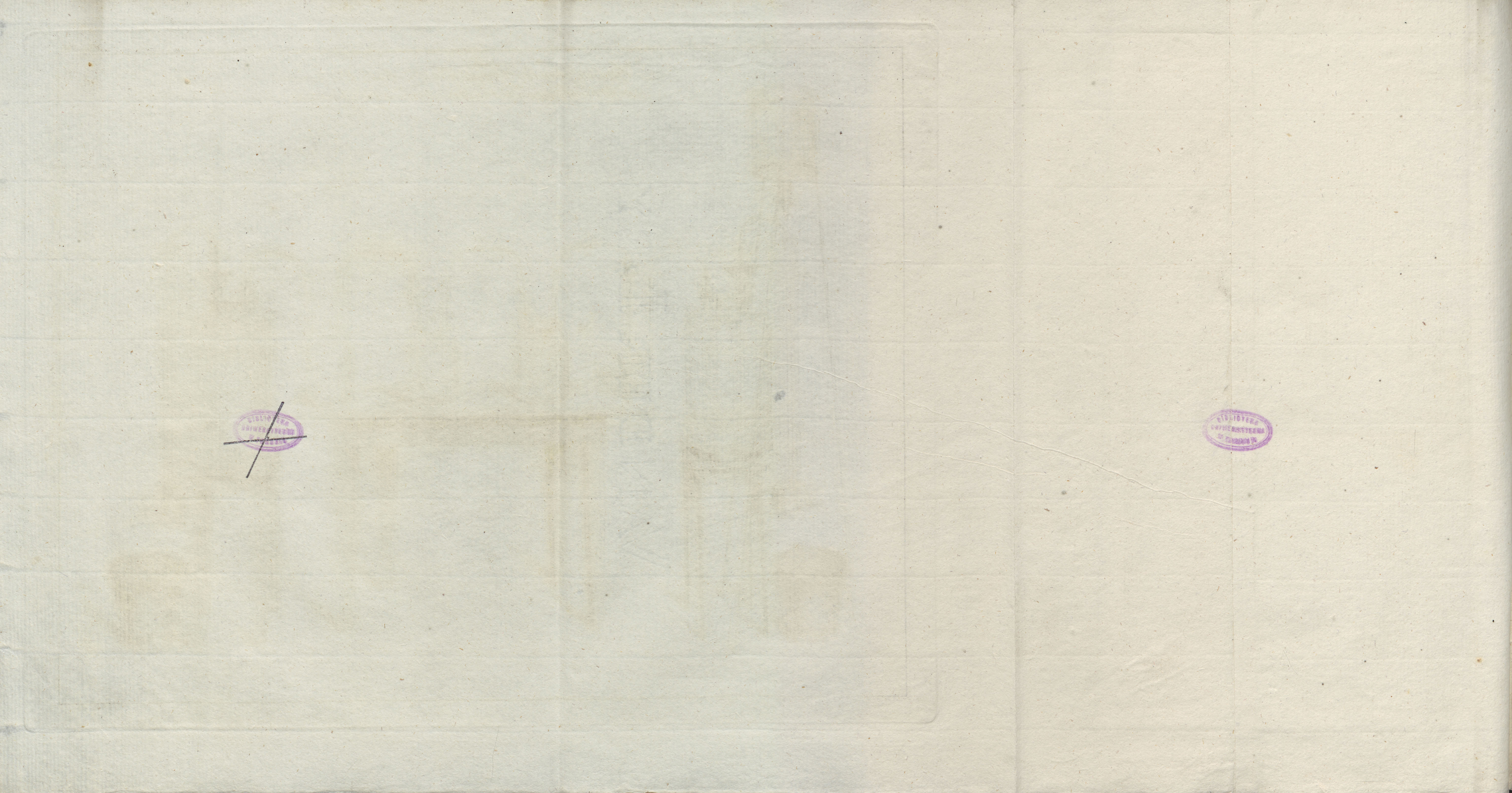

TORUNIU

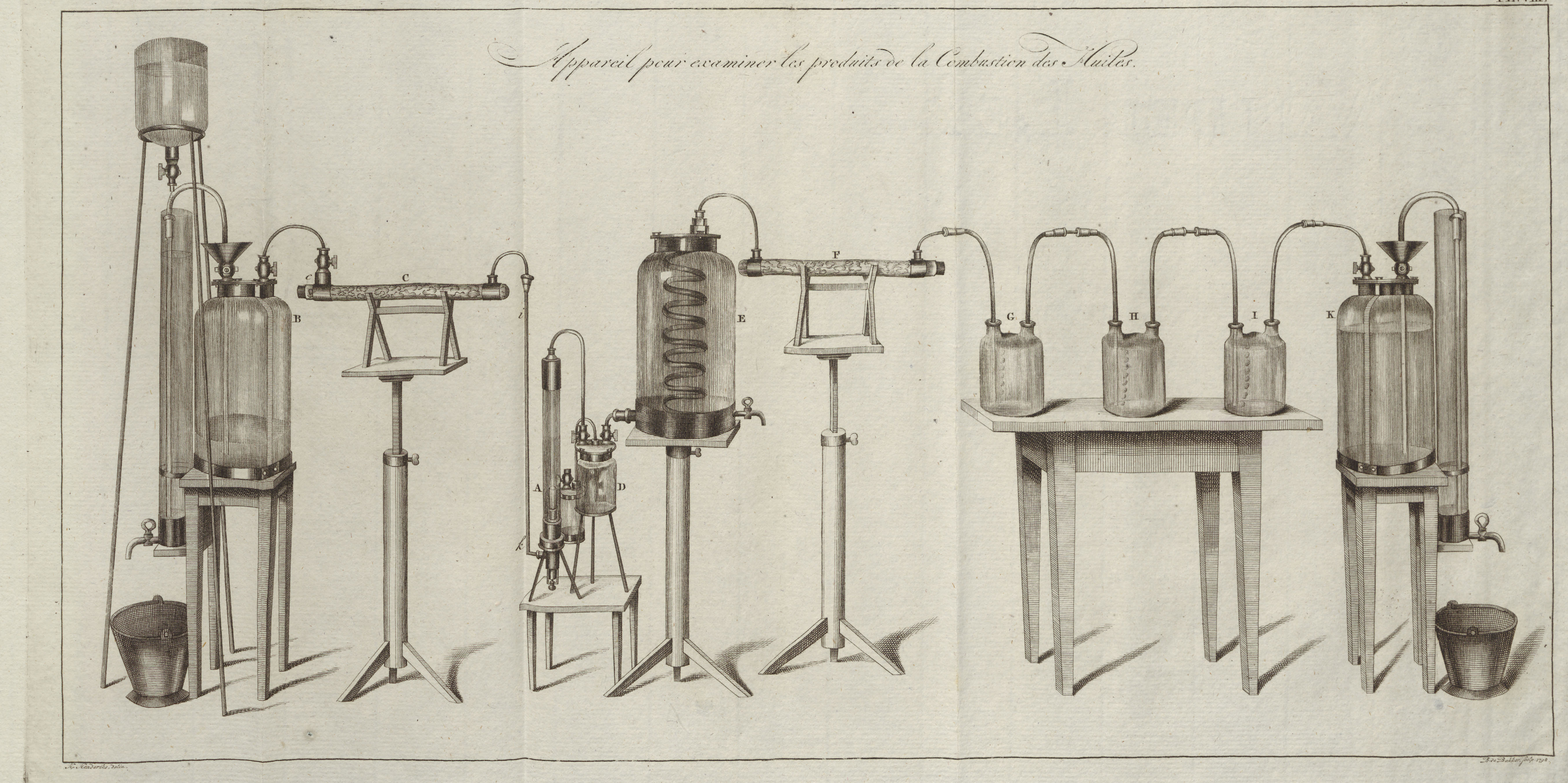

PL. VI.
Appareil pour la Formation de l'Acide Phosphorique
par la Combustion du Phosphore dans du Gaz Oxygène.
i
k
H
C
B
G
e
f
A
d
H. Henderiks, delin.
B. de Bakker, sculp. 1790.


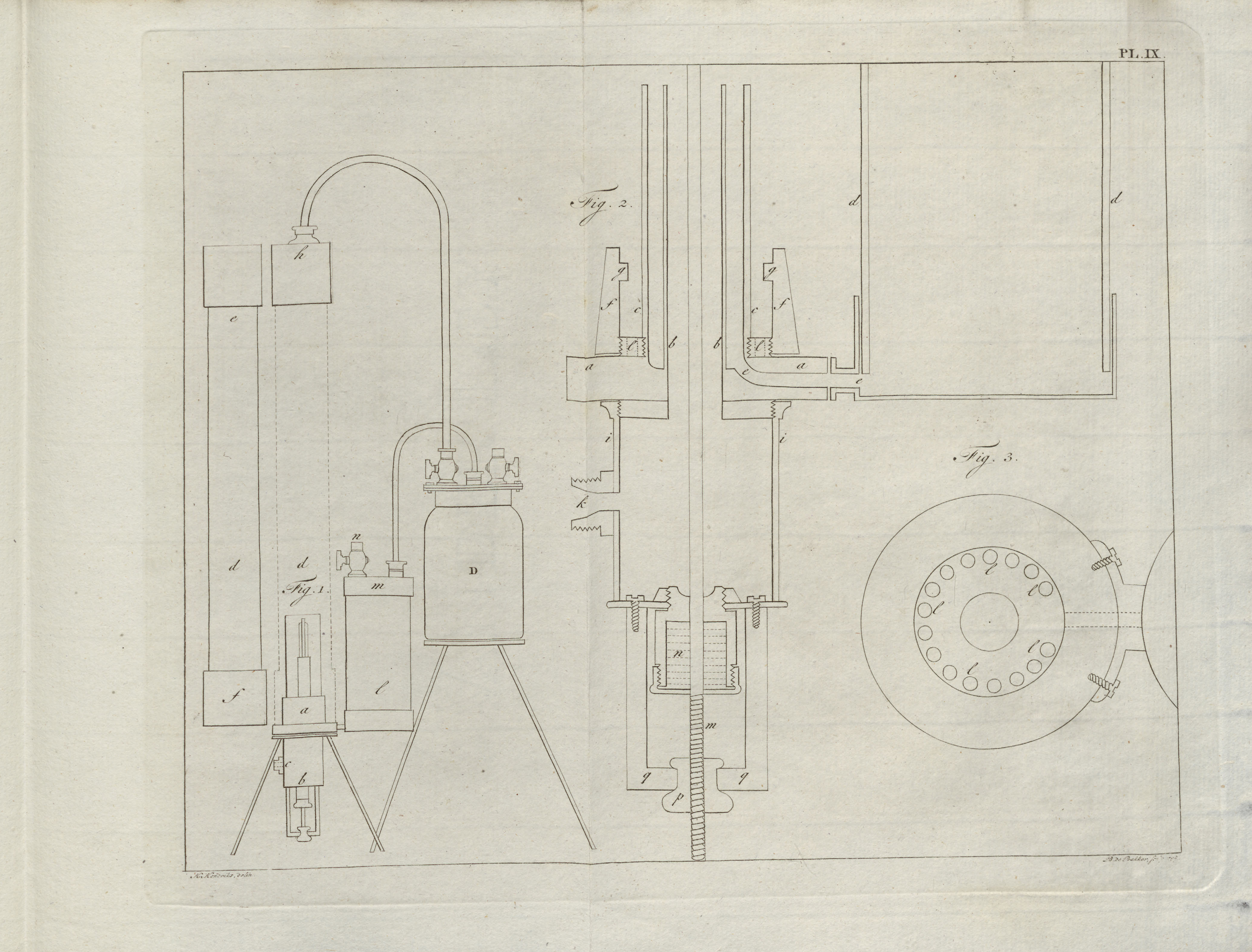
PL. VII.

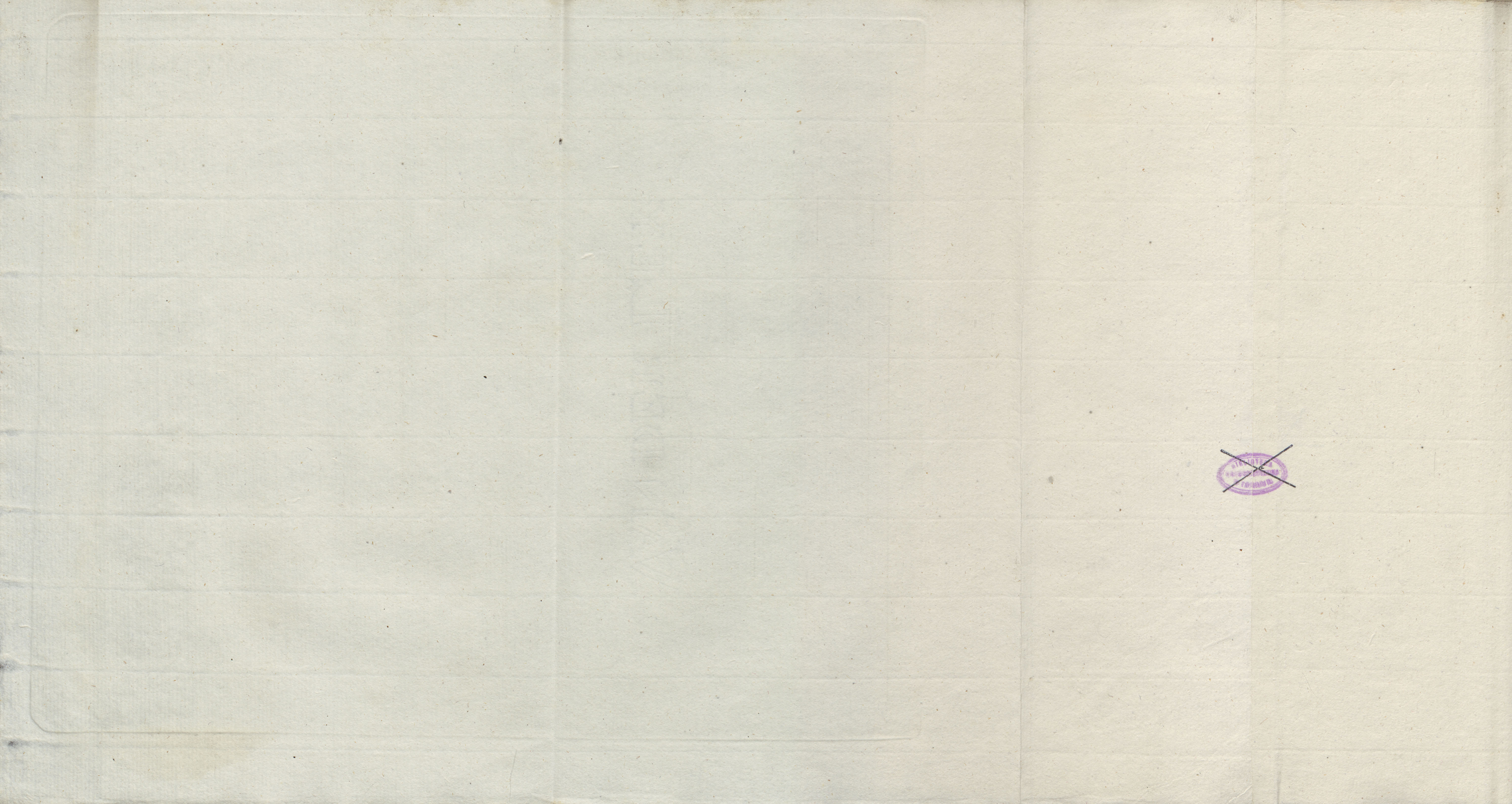

Appareil pour la Formation de l'Acide Carbonique
par la Combustion du Carbone dans du Gaz Oxygène.
A
B
C
D
E
F
b
c
g
h
i
k
l
n
o
p
q
r
e
H. Henderiks, delin.
B. de Bakker, sculp. 1798.

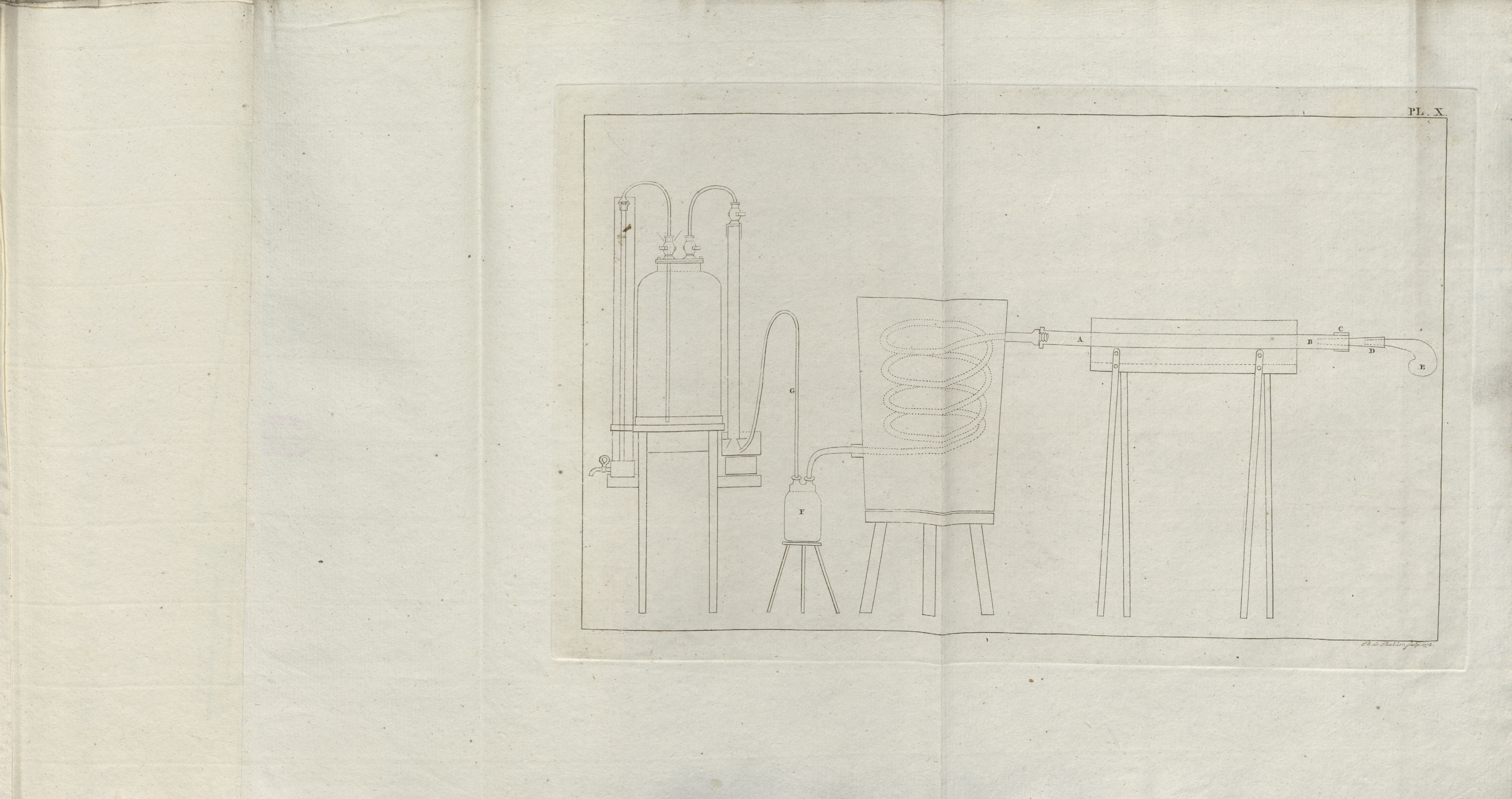

BIBLIOTEKA


Appareil pour examiner les produits de la Combustion des Huiles.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
H. Henderiks, delin.
B. de Bakker, sculp. 1798.


BIBLIOTEKA

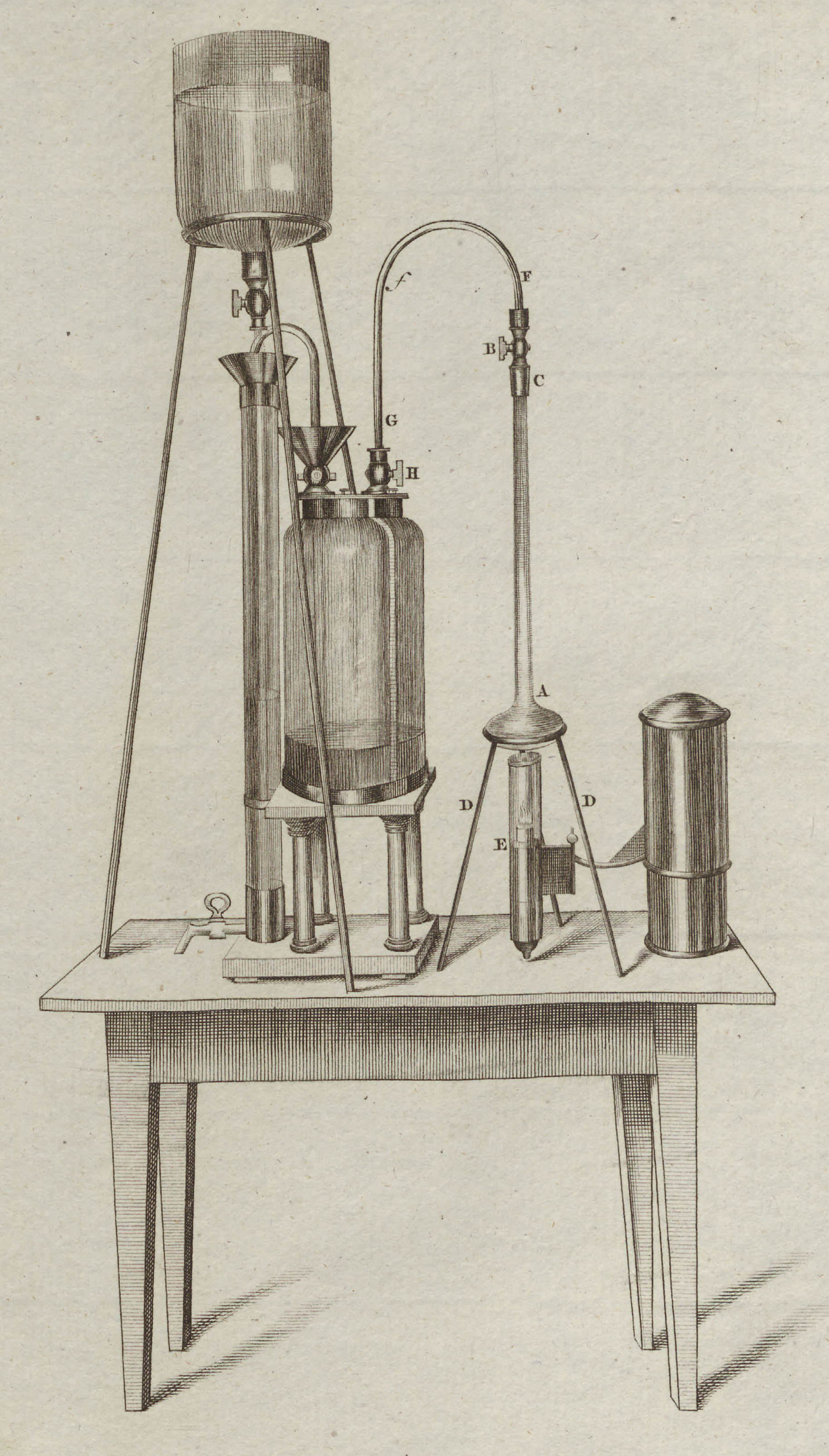

Pl. IX
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
D
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
p
q


BIBLIOTEKA


PL. X.
A
B
C
D
E
F
G
L.B. de Bakker sculp. 1798.

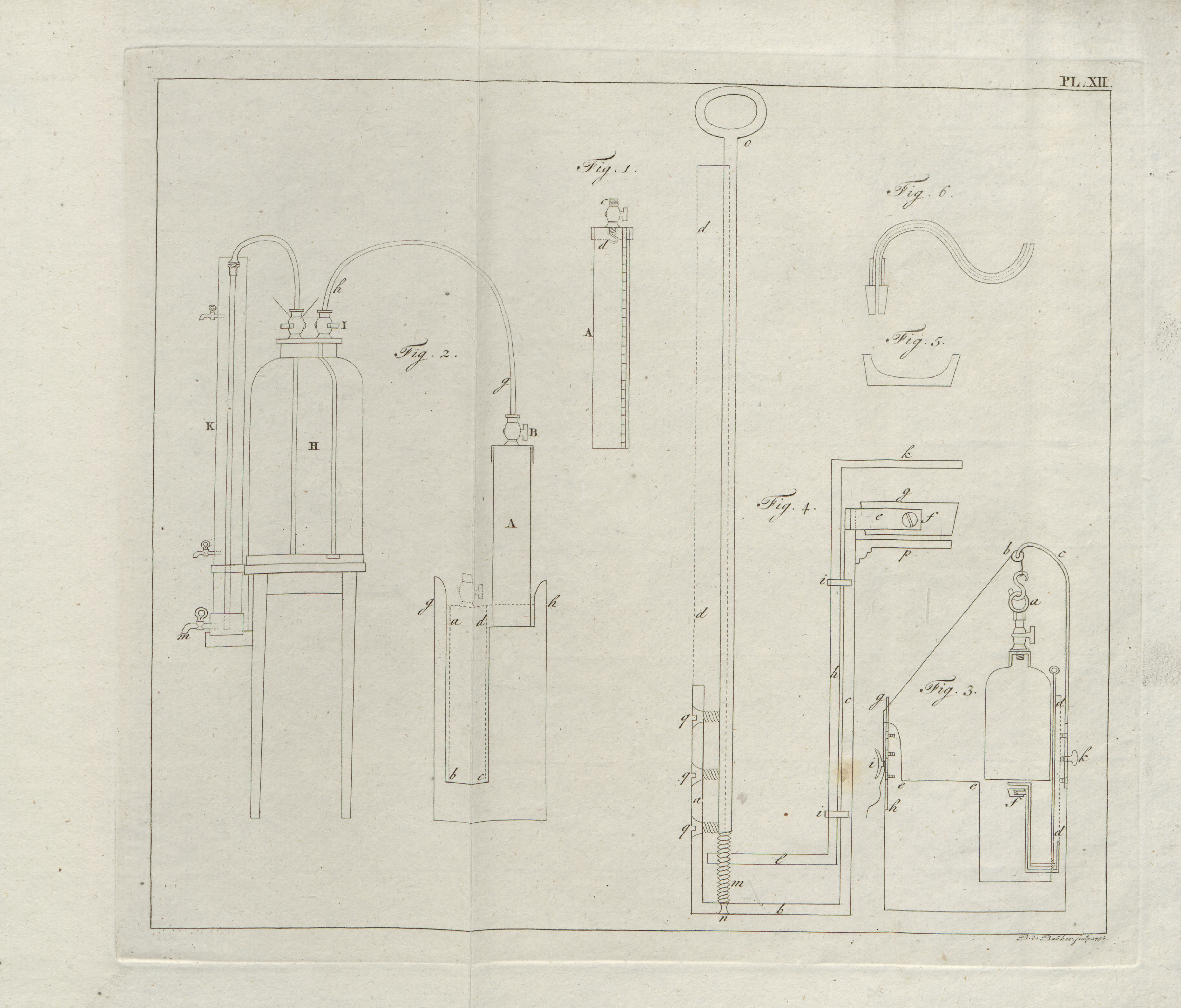

BIBLIOTEKA

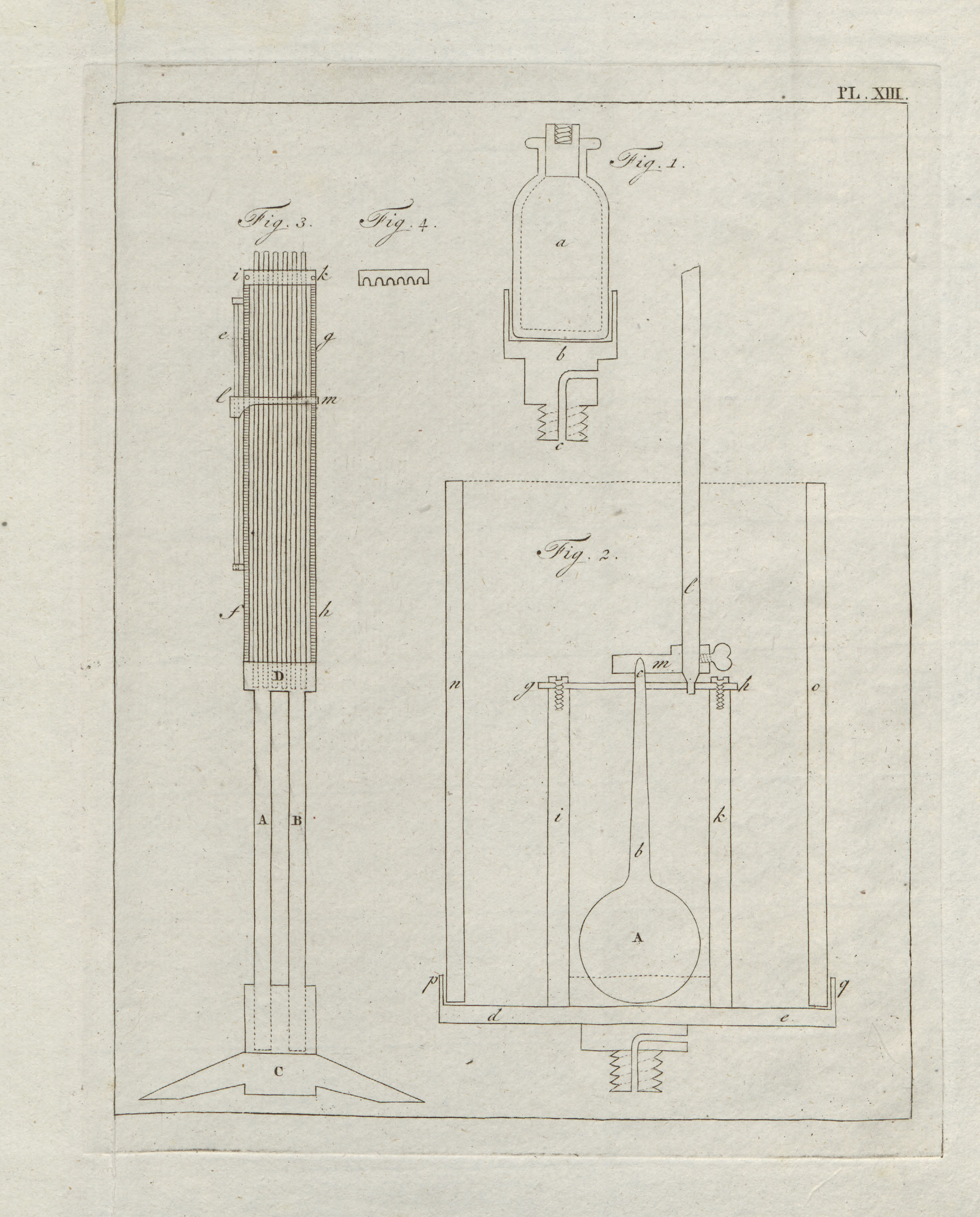
Appareil pour l'Oxidation du Mercure.



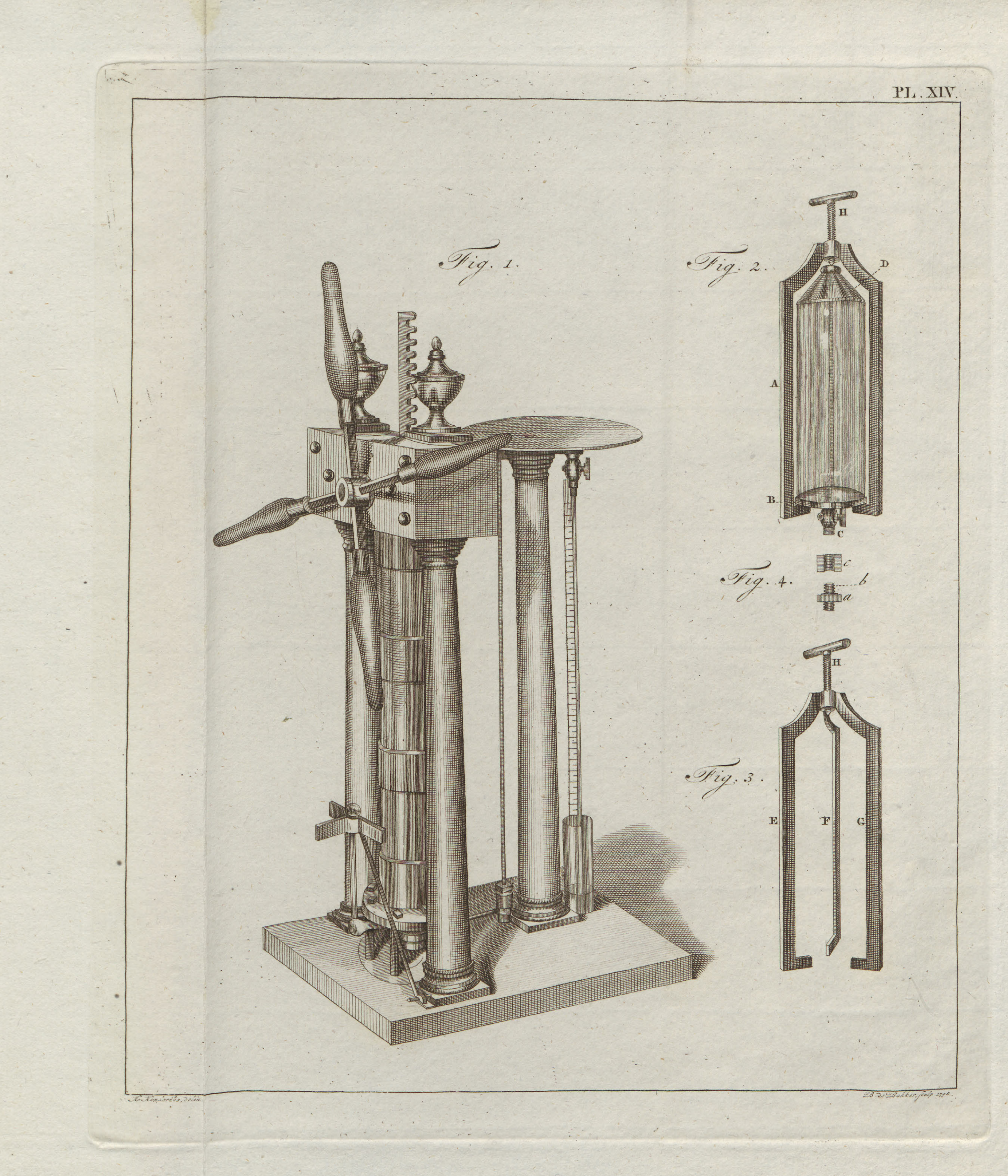
H. Henderiks, delin. — LB. de Bakker, sculp. 1798.



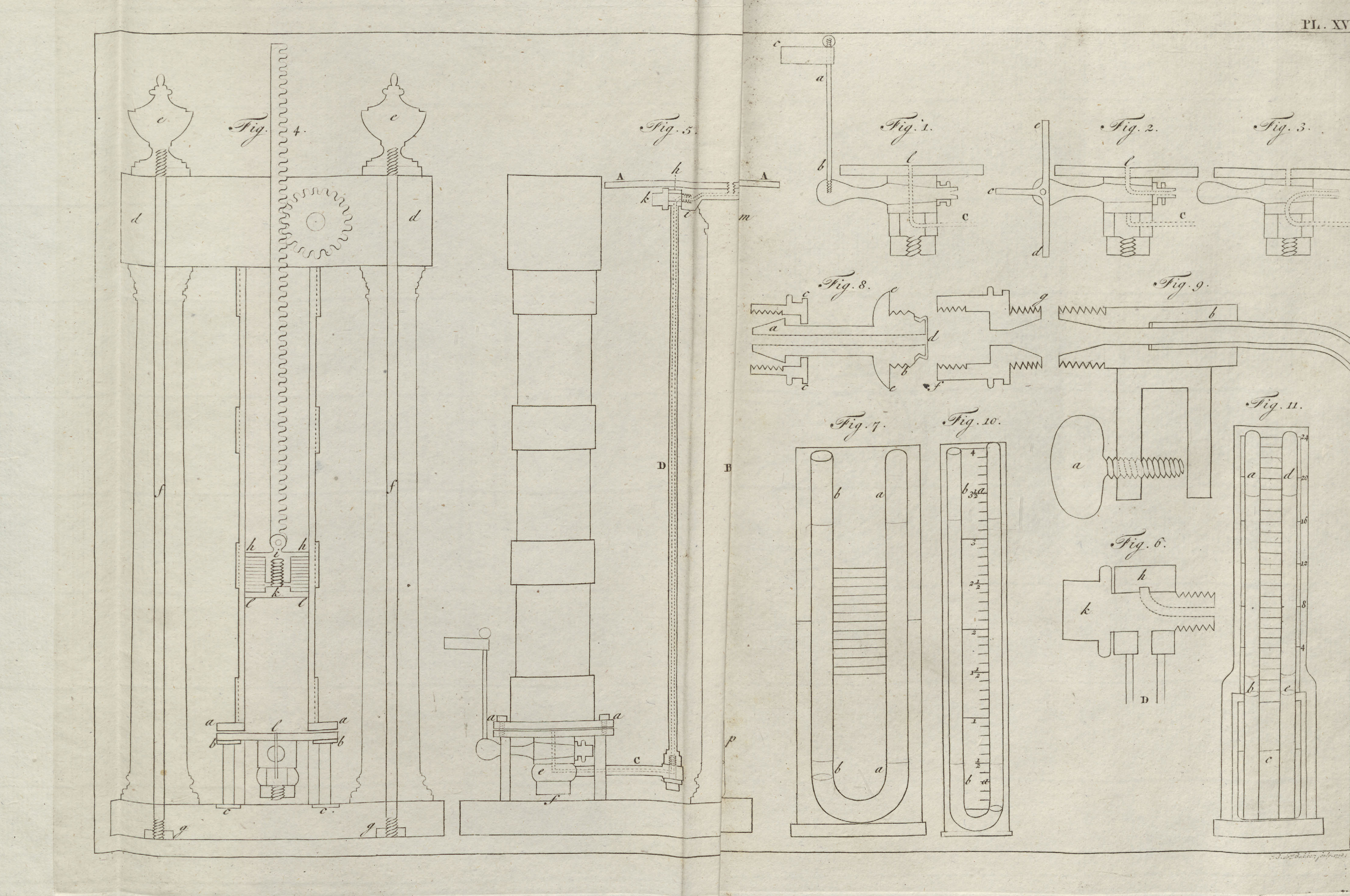

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
H
K
A
B
I
m
h
g
a
b
c
d
e
f
i
k
l
n
o
p
q



Pl. XIII.
Fig. 1.
a
b
c
Fig. 3.
Fig. 4.
i
k
e
g
l
m
f
h
D
A
B
C
Fig. 2.
l
m
c
g
h
n
o
i
k
b
A
p
q
d
e


PL. XIV.
Fig. 1.
Fig. 2.
H
D
A
B
C
Fig. 4.
c
b
a
Fig. 3.
H
E
F
G
H. Hendriks, delin.
L. B. de Bakker, sculp. 1794.





PL. XV.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.

